

## Investeringskalkyl för lamellsortering i en limträfabrik

*Investment Calculation of lamella sorting  
in a glulam factory*



Tor Nylinder



Sveriges lantbruksuniversitet  
*Fakulteten för skogsvetenskap*

Institutionen för skogens produkter, Uppsala

## Investeringskalkyl för lamellsortering i en limträfabrik

*Investment Calculation of lamella sorting  
in a glulam factory*

Tor Nylinder

**Nyckelord:** Förkalkyl, rationaliseringsinvestering, vertikal integration,  
Moelven Töreboda AB

---

*Examensarbete, 30 hp      Avancerad nivå i ämnet företagsekonomi (EX0753)*  
*Jägmästarprogrammet 10/15*

*Handledare SLU, inst. för skogens produkter: Matti Stendahl*  
*Examinator SLU, inst. för skogens produkter: Oscar Hultåker*

## Sammanfattning

Efterfrågan på att bygga i trä ökar i det svenska samhället och limträ spelar en viktig roll i utveckling av träkonstruktioner. För att vara med i utvecklingen gäller det för företag att hela tiden utvecklas och sträva efter att skapa bättre produkter till en lägre kostnad. En väg är att öka kontrollen över insatsråvaran och säkra dess kvalité.

Moelven Töreboda AB är en limträfabrik som ständigt utvecklas och jobbar för att bli mer kostnadseffektiva. Under några år har idéer och tankar från anställda lett till diskussioner om det är möjligt för fabriken att istället för att köpa in färdigsorterat virke börja i egen regi sortera fram rätt kvalité.

Denna studie är den första undersökningen om det är ekonomiskt och praktiskt möjligt att investera i en sorteringsanläggning. Nuvarande process har kartlagts och jämförts med hur processen skulle kunna se ut med en sorteringsanläggning.

Som en del av resultatet har det framställts ett kalkyldokument i Excel. Informationen som användes till dokumentet kommer framförallt från värdföretaget och från leverantörer av relevant sorteringsutrustning. Investeringens uppgifter grundar sig i en offert, som togs fram under studiens gång utifrån Törebodas förutsättningar.

Med hänsyn till studiens förutsättningar visar investeringen en lönsamhet med en återbetalningstid under tre år. Däremot är uppfattningen att efter den genomförda studien är två viktiga faktorer inte tillräckligt utredda; utbytet i sorteringsanläggningen och nettopriset för klass 3 virke (reject). Som en del av resultatet presenteras det i rapporten vid vilka värden på de två faktorerna investeringen blir lönsam. I företagets fortsatta utredningar rekommenderas det att de två faktorerna utreds noggrannare.

**Nyckelord:** Förkalkyl, rationaliseringsinvestering, vertikal integration, Moelven Töreboda AB.

## Abstract

The increase in demand for wood constructions and glulam in Sweden is an important part in the development of wood construction industry. To be a key player in the development process, a company constantly strives to create better products at a lower cost. One way in which this may be achieved is to increase the control of input materials and their quality.

Moelven Töreboda AB is a Swedish-based timber company owning a glulam factory. Their goal is to constantly develop new systems and management strategies in order to become more cost effective. During recent years, employee's thoughts and ideas have led to discussions whether it may be possible for the company to buy cheaper unsorted timber, instead of using ready sorted timber at a higher cost.

This study assesses whether it is financially and practically possible to invest in such a sorting facility. The current production processes have been mapped and compared to how the process might look like with a new sorting facility.

As a result of this study, a document has been compiled using information sourced mainly from the host company, but also from independent suppliers of relevant sorting equipment. The investment is based on an offer.

Based on information from sawmills and the suppliers of sorting equipment, the results indicate a profitable investment with a payback period of three years. However, there are two important factors which are yet to be sufficiently investigated (i) yield in the sorting plant and (ii) the net price of the reject timber from sorting. The results indicate in which areas these two factors become profitable from an investment point of view. In future investigations it is however recommended that these two factors are assessed in more detail.

**Keywords:** *Pre-calculation, rationalization investments, vertical integration, Moelven Töreboda AB.*

## Förord

Den här rapporen ingår som sista moment på masterprogrammet skogsindustriell ekonomi och på den femåriga utbildningen på Jägmästarprogrammet vid Sveriges lantbruksuniversitet.

När jag hösten 2014 bestämde mig att skriva mitt examensarbete för limträfabriken i Töreboda sa VD Johan Åhlén att arbetet kommer att bli väldigt roligt och givande, jag skulle få inblick i Törebodas produktion men även komma i kontakt med andra personer utanför organisationen. Nu när jag är klar med rapporten kan jag konstatera att Johan Åhlén hade helt rätt, detta arbete har varit väldigt intressant för mig. Jag har fått kontakt med organisationen i Töreboda, försäljningsagenter, leverantörer och sågverk.

Jag vill rikta ett stort tack till hela organisationen i Töreboda, de har tagit emot mig på ett väldigt trevligt sätt både på kontoret och i fabriken. Ett speciellt tack vill jag rikta till min handledare på företaget Jan Andrén. Han har alltid varit positiv och ställt upp för mig samt hjälpt mig att bena ut arbetet. Tack till VD Johan Åhlén som har haft en vakande öga över projektet och med intresse följt utvecklingen. Tack till Sten-Åke Johansson för många givande diskussioner och för en trevlig resa till det norska sågverket i Våler. Tack till Ola Riggmyr för givande diskussioner över den ekonomiska delen i studien.

Tack Martin de Haas på L.O.A.B. för ett trevlig bemötande och all hjälp med att få fram offerten.

Ett avslutande tack till Matti Stendahl som under projektet har varit min handledare från universitetet. Han har alltid varit hängivande och engagerad i alla diskussioner vi har haft, tack!

Uppsala den 31 augusti 2015

Tor Nylinder

# Innehållsförteckning

## Sammanfattning

## Abstract

## Förord

<b>Innehållsförteckning .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Inledning.....</b>	<b>7</b>
1.1 Bakgrund .....	7
1.2 Moelven Töreboda AB .....	7
<i>Moelven Industrier ASA</i> .....	8
1.3 Limträindustrin i Sverige.....	8
<i>Kvalitetssortering av virke till lameller</i> .....	10
1.4 Tidigare studier.....	10
1.5 Syfte .....	11
1.6 Avgränsningar .....	13
<b>2 Teori.....</b>	<b>14</b>
2.1 Industriella processer.....	14
2.2 Ekonomiska system och kalkylering.....	14
2.3 Investerings teori .....	15
<i>Beslutsprocess</i> .....	15
<i>Viktiga begrepp</i> .....	16
2.4 Metoder vid investeringskalkylering.....	17
<i>Nuvärdesmetoden</i> .....	17
<i>Återbetalningsmetoden</i> .....	17
2.5 Vertikal Integration .....	17
<i>Transaktionskostnaden</i> .....	18
<i>Administrationskostnader</i> .....	18
2.6 Konceptuell modell .....	19
<b>3 Beskrivning av sorteringskrav vid lamellsortring .....</b>	<b>20</b>
3.1 Allmänna standarder.....	20
3.2 Moelven Törebodas kvalitetskrav .....	21
<i>Leveransregler</i> .....	21
<i>Kapningsinstruktioner</i> .....	22
3.3 Mätteknik och utrustningar .....	23
<b>4 Metod .....</b>	<b>24</b>
4.1 Utredningsansats och metod.....	24
<i>Fallstudie</i> .....	24
<i>Validitet och reliabilitet</i> .....	24
<i>Etik</i> .....	25
4.2 Arbetets strategi.....	25
4.3 Datainsamling.....	25
<i>Primär och sekundärdata</i> .....	25
<i>Intervjuer</i> .....	25
<i>Observationer</i> .....	26
<i>Urval</i> .....	26
<i>Analys - med hjälp av tabeller och diagram</i> .....	26
4.4 Genomförandet av studien.....	27
<i>Proceskartläggning</i> .....	27
<i>Utformning av sorteringsanläggningen</i> .....	27
<i>Täckningsbidrag och investeringsberäkning</i> .....	29
4.5 Känslighetsanalys.....	29
<b>5 Resultat .....</b>	<b>30</b>
5.1 Nuvarande process .....	30

<i>Processkartläggning</i> .....	30
<i>Fabrikslayout</i> .....	32
<i>Utbytet</i> .....	32
<i>Direkt lön</i> .....	32
<i>Särintäkter</i> .....	32
5.2 Tänkbar process med investeringen i en sorteringsanläggning .....	32
<i>Tänkbar processlayout</i> .....	32
<i>Fabrikslayout</i> .....	35
<i>Kapacitet</i> .....	35
<i>Lager</i> .....	35
<i>Utbytet i den "nya fabriken"</i> .....	36
<i>Direkt lön</i> .....	36
<i>Särintäkter</i> .....	37
5.3 Kalkyldokument .....	37
5.4 Täckningsbidrag för alternativen .....	37
5.5 Investeringsberäkning .....	38
<i>När är investeringen ekonomiskt motiverad?</i> .....	38
<i>Räkneexempel</i> .....	40
5.6 Känslighetsanalys .....	41
<i>Råvarans betydelse</i> .....	41
<i>Grundinvestering</i> .....	41
<b>6 Diskussion</b> .....	<b>43</b>
6.1 Råvarukostnaden .....	43
<i>Nettopris för klass 3</i> .....	44
6.2 Grundinvesterings utformning .....	44
6.3 Konsekvenser av en investering .....	44
6.4 Vertikal integration .....	45
<i>Transaktion och Administrationskostnader</i> .....	45
<i>Sorteringsanläggning hos Moelvans sågverk</i> .....	45
6.5 Jämförelse med tidigare studier .....	46
6.6 Metoddiskussion och begränsningar i studien .....	46
<b>7 Slutsatser och rekommendationer</b> .....	<b>48</b>
7.1 Syfte .....	48
<i>Forskningsfråga 1</i> .....	48
<i>Forskningsfråga 2</i> .....	48
<i>Forskningsfråga 3</i> .....	49
7.2 Starta ett utbytesprojekt .....	49
7.3 Marknadsanalys, klass 3 .....	49
7.4 Användningen av kalkyldokumentet .....	49
<b>Referenser</b> .....	<b>50</b>
<b>Bilagor</b> .....	<b>52</b>

# 1 Inledning

## 1.1 Bakgrund

Moelvans limträfabrik i Töreboda är intresserade av att höja kvalitén på sin insatsråvara. Insatsråvaran kallas för lameller och är i Törebodas fall virke med speciella egenskaper som skiljer sig från sågverkens vanliga produkter. Den anpassade kvalitén erhålls på sågverken genom en framsortering av virke med speciella krav på egenskaper såsom hållfasthet och densitet.

De speciella egenskaperna på lamellerna är viktiga för att fabriken ska kunna hålla de gällande hållfasthetskraven som finns för limträ. Kvistar vid skarvzonen och densitetsproblem är kvalitetsfel som fabriken vill undvika. Problemet är att Töreboda har utmanande höga kvalitetskrav samtidigt som de gör av med små volymer virke, dessutom har levererande sågverk ett mer ojämnt flöde i sin produktion jämfört med Törebodas limträfabrik.

Töreboda ser ett intresse i att köpa virke av standardkvalitet och istället sortera ut lamellerna själva med en förhoppning av att kunna skapa en högre och jämnare kvalitet med hänsyn till sina egna behov. När kvalitén är hög för lamellerna ökar effektiviteten och driftsäkerheten blir bättre. Företaget vill därför utvärdera om en egen sortering kommer innebära att effektiviteten och driftsäkerheten blir bättre.

Med en egen sortering kan det även bli lättare att förhandla och köpa in virke till ett lägre pris och företaget blir inte lika beroende av sågverk med rätt utrustning. Törebodas konkurrenter Setra och Martinsons sköter utsorteringen av lameller själva, vilket Töreboda uppfattar fungerar bra för dem. Slutligen ser limträfabriken ett potentiellt intresse från sågverken som levererar lamellerna idag. Sågverken behöver inte sträva efter att nå upp till Törebodas komplicerade krav utan kan istället leverera virke till Töreboda med Standardkvaliteter som är vanligt förekommande på marknaden.

För att sortera ut lamellerna från virke med standardkvaliteter behöver Töreboda genomföra en investering i en sorteringsanläggning.

## 1.2 Moelven Töreboda AB

I Västergötland knappt två mil öster om Mariestad ligger samhället Töreboda, det är här vi hittar Moelvans limträfabrik i Sverige. Fabriken har inte alltid tillhört Moelven. Fabriken påbörjade sin produktion år 1919, vilket gör det till världens äldsta limträfabrik (Åhlén, 2015). Företaget gick då under namnet AB Träkonstruktioner (Svenskt Trä, 2014). År 1982 övertog den norska koncernen Moelven Industrier ASA fabriken och den drivs idag som ett dotterbolag (Moelven, 2015,a). Töreboda har ungefär 120 anställda som jobbar med allt från produktion, modulering, konstruktionsritningar, projektledning och försäljning (Åhlén, 2015).

Idag producerar fabriken bärande träkonstruktioner av limträ samt säljer och marknadsför Kerto (fanerträbalkar) och massivträ (CLT). Affärsområdena företaget riktar sig mot är träbroar, flervåningshus, egen och kundkonstruerade träprojekt, industrikunder samt bygghandeln. Företaget har möjligheter att leverera allt från hela projektlösningar till standardiserade limträdimensioner. I fabriken kan limträbalkarna både produceras raka och i böjda former till en maximal längd på drygt 30 meter, produktionskapacitet är 45 000 m<sup>3</sup> per år (Åhlén, 2015). Antalet leverantörer av lameller till fabriken varierar och är mellan 8 till 10



sågverk, 37 procent kommer från sågverk inom Moelven koncernen resterande bolag är exempelvis SCA, Bergkvist-Insjön och Siljan (Johansson, 2015).

Limträfabriken i Töreboda har varit delaktiga i flera stora prestigeprojekt under åren exempelvis centralstationerna i Stockholm och Malmö, bandyhallen Göranssons arena i Sandviken och Kolmårdens delfinarium. Töreboda har även varit delaktiga i den senaste utvecklingen av flervåningshus i trä som exempelvis 6-våningshuset i Askim, Linneuniversitetet i Växjö och Ulls hus i Uppsala för Sveriges lantbruksuniversitet (Åhlén, 2015).



*Bild 1. Stockholms central byggt under 1920-talet av limträbalkar från fabriken i Töreboda (Åhlén, 2015).*

### **Moelven Industrier ASA**

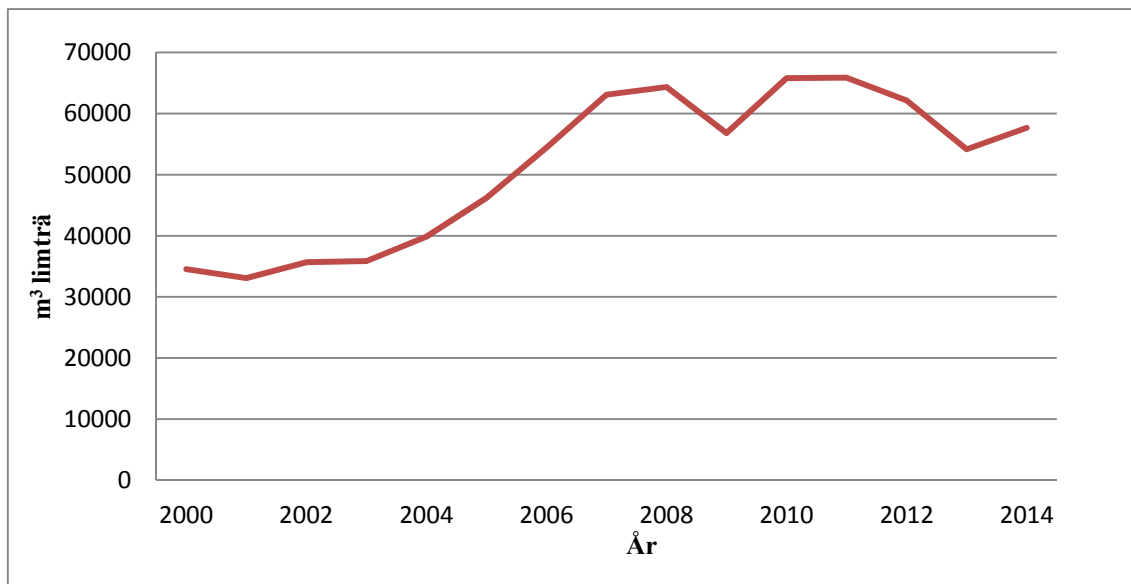
Koncernen är registrerad i Norge och har produktion i Sverige och Norge inom tre olika segment. Det första är Timber som framförallt producerar sågade trävaror. Det andra är Wood som producerar olika träbaserade bygg- och interiörprodukter med högre förädlingsgrad. Slutligen det tredje segmentet Byggsystem som består av verksamhetsområdena Limträ, Byggsystem och Elektrotjänster (Moelven, 2015,b). Koncernens tre stora ägare är Glommen skog (25 procent), Eidsvia Vekst AS (23,8 procent) och Agri MI AS (15,8 procent) (Moelven, 2015,c). Koncernen omsatte år 2014 knappt 9,5 miljarder svenska kronor och har nästan 3 330 anställda (Årsredovisning, 2014).

### **1.3 Limträindustrin i Sverige**

Limträ är starkare och styvare än motsvarande dimensioner av konstruktionsvirke. I förhållanden till egenvikt är det också starkare än stål. Limträkonstruktionen är uppbyggd av limmade lameller av konstruktionsvirke (Carling, O & Gross H, 2008).

Limträ är inget nytt, omkring år 1906 togs ett tyskt patent av Hetzer Binder och det blev starten för limträkonstruktionen. Bland de första konstruktionerna i Sverige var centralstationerna i Stockholm, Göteborg och Malmö som byggdes under 1920-talet. På 60-talet utvecklades de första tillverkningsstandarderna och idag tillverkas limträ enligt svensk standard som omfattar mått, tillåtna måttavvikelser samt funktions- och produktionskrav (Carling, O & Gross H, 2008) (Swedish Standards Institute, 2013).

Limträ som produceras i Norden går framförallt till den inhemska marknaden och till husbyggnadssektorn, 60 % av konsumtionen används i industribyggnader, skolor, daghem och bostadshus. Limträ är ett mångsidigt material och kan användas inom många olika områden så som kraftledningsstolpar, brobyggnader, parkeringshus och båtmaster (Carling, O & Gross H, 2008). Trenden i försäljningen av limträ i Sverige från år 2000 är positiv men har sen 2007 stagnerat. År 2014 var den totala försäljningen 57 685 m<sup>3</sup>, se Figur 1 (Andersson, 2015). De företag som producerar limträ i Sverige är Moelven Töreboda, Setra, Martinsons och Glulam (Svenskt Trä, 2015).



Figur 1. Volym limträ i kubikmeter som har sålts i Sverige från år 2000 till 2014 (Andersson, 2015).

Enligt Svenskt Limträ finns följande unika egenskaper på limträ som konstruktionsmaterial:

- Ett utseende som tilltalar de flesta människor
- Hög hållfastighet i förhållande till egentyngden
- Små tillverkningstoleranser och hög formstabilitet
- Hög brandmotstånd
- Goda värmeisolerade egenskaper
- Låg egenvikt, vilket ger låga transport och monteringskostnader
- God beständighet i kemisk aggressiv miljö
- Flexibel produkt

(Carling, O & Gross H, 2008)

Råvaran är framförallt gran, impregnerad furuvirke kan användas vid fuktigare förhållanden. Från skogen går timret till sågverken som sågar det till konstruktionsvirke. Antingen sorterar sågverken ut lamellerna eller sker det vid limträfabriken. När virket har kvalitets sorterats benämns det lameller. Lamellerna har specifika kvalitetskrav exempelvis skall fuktkvoten vara mellan 8-15% och när de limmas ihop får inte de närliggande lamellernas fuktkvot skilja mer än 4 %. Lamellerna klassas i två klasser beroende på kvalitet, klass 1 och 2. När lamellen sätts in i produktionen sammanfogas lamellerna med hjälp av fingerskarvning. Efter sammanfogningen limmas och sammanpressas lamellerna till limträ. I limträ ligger lameller i den finare klassen (klass 1) ytterst medan lamellerna med den sämre klassen (klass 2) ligger i mitten. Slutligen hyvlas limträbalken och emballeras (Carling, O & Gross H, 2008).

### ***Kvalitetssortering av virke till lameller***

För att sortera fram lamellerna från osorterat virke används utrustning som hållfastsorterar och kapningsoptimerar, om möjligt även densitetssorterar. Utrustning som hållfastsorterar virke räknar ut newton per kvadratmillimeter. Kapningsoptimeringen innebär att virket kapas ”optimalt” efter defekter på virket som till exempel kvistars placering. Detta sker med hjälp av olika sorters kameror som scannar virket. Densiteten fås ut genom en utrustning som mäter kilogram per kvadratmeter. Utrustningarna kontrollerar varje enskild plank eller bräda.

#### **1.4 Tidigare studier**

Denna studie positionerar sig som ett bidrag till kunskapen om ekonomin i trämekaniska processen samt vertikal integrationen i den trämekaniska industrin. Studien kan även ses som en naturlig fortsättning av den tidigare studien som Larsson och Gruntman genomförde i limträfabriken i Töreboda, där det framkom att kvalitén på lamellen är ekonomiskt betydelsefull på många sätt.

De senaste åren har det diskuterats om hur företag inom den trämekaniska industrin bör positionera sig i det vertikala integrerade flödet, speciellt mellan sågverken och vidareförädlingen. Denna studie kan således ses som en del i den fortsatta diskussionen.

Det finns tidigare ett antal examensarbeten från olika universitet och högskolor som berör investeringsanalys. Daniel Magnusson studerade i sitt examensarbete år 2013 om det var motiverat för sågverket i Krylbo att genomföra en investering. Syftet var att kartlägga konsekvenserna av en investering i ett nytt avlägg och i en buffert i råsorteringen. Studien kartlade effekterna av investeringen genom analyser i produktions och stopptidsunderlag, för att påvisa möjliga produktivitetsförbättringar. Slutligen utnyttjades i rapporten produktivitetsanalys och investeringskalkyleringar för att besvara frågeställningar, vilket kan till viss del jämföras med Törebodas problemställning (Magnusson, 2013).

Ett tidigare projektarbete har skrivits åt Moelven Töreboda AB av Rikard Larsson och Mikael Grundtman från högskolan i Skövde. Syftet var att kartlägga vad operatörerna har för uppgifter att utföra vid maskinerna vid A-skarven (skarv:4an) i fabriken. A-skarven är första stationen i flödet vid tillverkningen av limträ i fabriken och slutar efter lamellerna har fingerskarvas. Projektet kartlade processen och omfattar även en värdeflödesanalys som ger en överblicksbild över flödet av material. Författarna kom med lösningsförslag som framförallt handlar om att processen skulle kunna automatiseras mer för en ökad effektivisering. Problemet med kvalitén hos lamellen nämns av författarna och den extra kapning som måste ske på grund av kvalitetsdefekter. En operatör som har tidstuderats använder 16 procent av sin arbetstid på kapningsmomentet på grund av kvalitetsfel och 18 procent av operatörens tid går åt att vända och kontrollera lameller. En grov kostnadsberäkning för kvalitetsfel på lameller har gjorts och uppgår till drygt 7,2 miljoner kronor per år. För varje kubikmeter levererat lamell kasseras virke till ett värde på 1350 kronor. Kalkylerna är beräknade med följande faktorer: Ungefärlig medelkostnad för virke, pengar som fås tillbaka vid förbränning, procentandel som är för dålig kvalitet som måste kasseras, ungefärligt årligt behov av limträ per år och den årliga kostnaden för en operatör (Larsson & Grundtman, 2014).

Peter Schotte har skrivit ett examensarbete från SLU om ”Effekterna i en ny råvara och en ny produktionsmix i en komponentfabrik”. Arbetet är skrivit åt Ala Sågverk och komponentfabrik som producerar fingerskarvade komponenter till dörrar och fönster. Resultatet bygger på en provsågning samt en simulering i en Woodeye, som är en utrustning Töreboda är intresserad av för egen kvalitetssortering och kapningsoptimering. Arbetet tar upp

problemet med en produkt från en högkvalitativ råvara och den stora volym av spill och konsekvensprodukter som uppkommer (Schotte, 2013).

Enligt teorierna får investeringsprojektet ofta sämre utfall i verkligheten än vad förkalkylen visar enligt Jonsson och Klippmarks examensarbete på Luleå tekniska Universitet. De har tillsammans gjort en fallstudie hos företaget LKAB. I studien skapade de en efterkalkyl och jämförde den med den befintliga förkalkylen. De ville undersöka hur väl den verkliga utfallet av investeringen stämde överens med förkalkylen. Resultat visar på att grundinvesteringen inte blev dyrare, däremot blev den fortsatta verksamheten inte så lönsam som beräknat (Jonsson & Klippmark, 2001).

Några tidigare studier som berör vertikal integration med kopplingar till limträföretag har inte hittats. Ett examensarbete skrivet av Carl-Fredrik Lagerholm berör vertikal integration i ett annat led. Studien belyser lämpligheten av vertikal integration i skogen för svenska företag. Undersökningen gjordes utifrån ett antal kvalitativa intervjuer med företag som har valt olika strategier för anskaffningen av vedråvara. Fördelarna som har kommit fram är att det finns en trygghet i leveranserna, kontroll över förädlingskedjan och företagsimage.

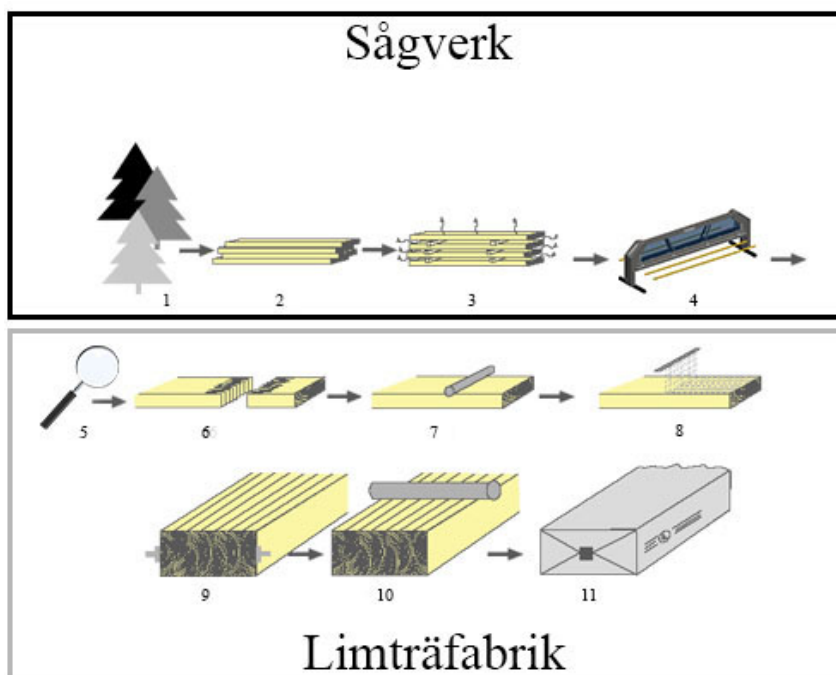
En bra lösning för de företag som inte valt vertikal integration är långsiktiga virkesavtal. För företagen påverkar vertikal integrerat skogsinnehav de finansiella nyckeltal så som lönsamheten men även att kapitalallokeringen blir ineffektiv då kapital skulle kunna avkasta mer på annat håll (Lagerholm, 2006).

## **1.5 Syfte**

Syftet med detta arbete är att undersöka de ekonomiska och praktiska konsekvenserna av att sortera virke till lameller i en egen sorteringsanläggning i limträfabriken. Det ska jämföras med vad som används i dagsläget, en sortering på sågverken.

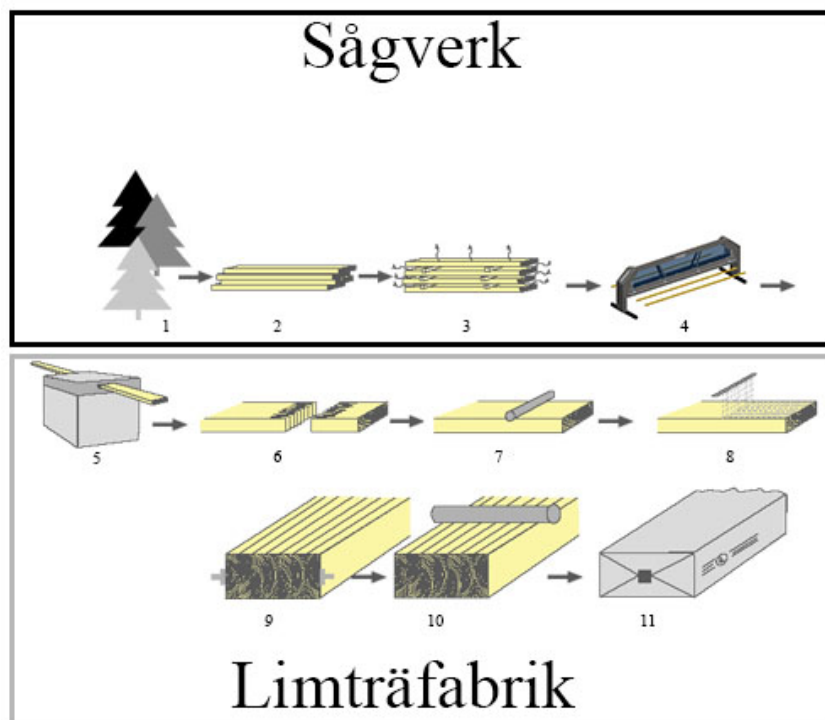
Resultatet ska sammanfattas med rekommendationer över vad värdföretaget behöver tänka på vid fortsatta utredningar av en egen sorteringsanläggning.

I Figur 2 förklaras hur processen ser ut i nuläget för att framställa lameller och limträ med en lamellsortering på sågverket. Figur 3 förklarar hur det skulle kunna se ut för limträfabriken om fabriken själva sorterade ut lamellerna från virket.



1. Grantimmer, 2. Granvirke, 3. Torkning, 4. Sortering inkl. lamellsortering (justerverk), 5. Avsyning, 6. Fingerskarvning, 7. Hyvling, 8. Limpåläggning, 9. Hoppresning, 10. Hyvling, 11. Emballering

Figur 2. Nuläget, sågverket ansvarar för virkestillverkningen och sorteringen. Limträfabriken får lameller som de avsynar och använder i sin produktion.



1. Grantimmer, 2. Granvirke, 3. Torkning, 4. Sortering exkl. lamellsortering (justerverk), 5. Lamellsortering(inkl. kapning), 6. Fingerskarvning, 7. Hyvling, 8. Limpåläggning, 9. Hoppresning, 10. Hyvling, 11. Emballering

Figur 3. Möjlig integration, sågverken ansvarar för virkestillverkningen och sortering till standardkvaliteter i justerverket. Limträfabriken får virket av sågverken som sorteras och kapas till lameller, därefter kan de använda lamellerna i produktionen. Törebodas sortering kan innebära hållfastighet-, densitetssortering och kapningsoptimering.

För att svara på studiens syfte har följande forskningsfrågor tagits fram:

- **Forskningsfråga 1**

Hur ser processen ut i nuläget och hur skulle den kunna se ut med en investering i en sorteringsanläggning?

- Vilka kvalitetskrav gäller vid framsortering av lameller till limträ?

- **Forskningsfråga 2**

Hur skapas en trovärdig investeringskalkyl?

- Vilka är de avgörande faktorerna i investeringskalkylen för Törebodas sorteringsanläggning?

- **Forskningsfråga 3**

Hur kan företaget Moelven Töreboda AB påverkas strategiskt av en investering i en sorteringsanläggning?

Studien fokuserar framförallt på forskningsfråga ett och två medan i forskningsfråga tre genomförs en diskussion utifrån teorin.

## **1.6 Avgränsningar**

Arbetet kommer att avgränsas till limträfabriken i Töreboda och sågverk som är relevanta för limträfabriken. Arbetet kommer inte ha som mål att visa vilken leverantör som man ska använda sig av vid köp av utrustning utan belyser ett exempel på en tänkbar investering. Beräkningarna av investeringen utgår från att företaget ska producera samma volym limträ som i nuläget.

## 2 Teori

### 2.1 Industriella processer

För att undersöka de ekonomiska och praktiska konsekvenserna av att sortera virke till lameller i en egen sorteringsanläggning är det viktigt att förstå den aktuella förädlingsprocessen i sin helhet. En industriell process syftar till att tillfredsställa ett behov (Ljungberg, et al., 2001). Därför börjar en process med att ett behov identifieras och slutar när det är tillfredsställt. För att tillfredsställa behovet sker ett antal aktiviteter som tillsammans kan tillfredsställa behovet (Ljungberg, et al., 2001).

För att förstå hur processen ser ut för Töreboda kan man förklara den beroende på hur olika aktiviteter hänger ihop i flödet (Olhager, 2013). När produktionen är stor och jämn för en produkt kan processen standardiseras. Processen blir då en produktorienterad layout en så kallad lina. De finns två olika typer av linor, styrande band och flytande band. Det styrande bandet är en lina där aktiviteter i processen är direkt kopplade till varandra och det saknas möjligheter att buffra i produktionen. Med flytande band regleras produktionen manuellt och det finns möjligheter att buffra mellan aktiviteterna (Olhager, 2013).

Systemgränsen i en process beskriver processens början och slut. Forskaren kan själv bestämma var systemgränsen placeras i flödet (Modig & Åhlström, 2013). I detta arbete börjar systemgränsen när leveransen av virke kommer in till fabriken och slutar när lameller ska fingerskarvas i produktionen. Gränserna är utsatta med hänsyn till investeringen och där den direkt påverkar processflöden. Investeringen påverkar även flödet indirekt längre fram bland annat genom att en bättre lamellkvalité minimerar kassationen av limträ. Detta påverkar lönsamheten i investeringen men ingår inte innanför systemgränsen. Ett förtydligande över systemgränserna finns en processkarta över systemgränsen i resultatet för de två alternativen, se Figur 7 och 8.

### 2.2 Ekonomiska system och kalkylering

Ett företag kan ses om en förädlingsprocess. De anskaffade resurserna förädlas till varor och/eller tjänster. På lång sikt behöver företaget ha större intäkter än kostnader för att överleva, för företaget gäller det att förädlingen lönar sig. För att ägarna ska vara intresserade att fortsätta verksamheten bör företaget ge lika bra eller bättre avkastning på det satsade kapitalet än det alternativa placeringarna (Olsson, 2012).

Kalkyler är ett hjälpmedel som Töreboda kan använda för att kunna planera eller i efterhand kontrollera verksamheten (Olsson, 2012). Förekalkyler ska ge ett ekonomiskt beslutsunderlag medan efterkalkyler utförs för att kontrollera eller följa upp olika beslut. Ibland kan det vara svårt att hålla isär de två då för- och efterkalkylering kan överlappa varandra. Tillsammans bidrar de till ekonomisk utveckling inom organisationen (Anderson, 2013). Förekalkylen beräknar den förväntade lönsamheten, den innehåller beräknade intäkter och kostnader för ett objekt (Johansson & Samuelson, 1997).

En kalkyl kan leda till ett beslut. Vissa beslut kan vara löpande återkommande medan andra är mer tillfälliga. Ibland behövs beslut fattas snabbt medan i andra fall under en längre period. Underlaget av beslutet består framförallt av olika handlingsalternativ och deras förväntade intäkter och kostnader (Johansson & Samuelson, 1997).

Det finns olika typer av kalkyler men de innehåller alla ett urval av kostnader och intäkter som hör samman med det objekt som kalkylen ska beskriva. Vad som är objektet kan variera och bestäms utefter det som ska undersökas (Olsson, 2012).

## **2.3 Investeringsteori**

En investering grundar sig i en beslutssituation där man vill veta vilka förändringar i resurssammansättningen som krävs för att maximera företagets lönsamhet. Det handlar om förändringar av tillgångar och inriktning av verksamheten vilket innebär att beslutet får konsekvenser på flera år framöver (Olsson, 2012). En investering innebär en uppoffring av resurser i nutid som ska leda till framtida överskott (Yard, 2001).

Bedömningen av en investering måste vara relaterade till företagets långsiktiga mål. För att vara konkurrenskraftiga har större företag hela tiden många olika slags investeringsprojekt att ta ställning till. För att förenkla processen har de ofta valt att dela in olika investeringsprojekt i olika grupper. Varje grupp har precisa mål, ofta i form av nyckeltal. En indelning av investeringsprojekt kan se ut på följande sätt efter stigande lönsamhetskrav (Olsson, 2012).

1. Påtvingad investering
2. Ersättning- och rationaliseringsinvestering
3. Kapacitet- och intäktshöjande investeringar för nuvarande produkter
4. Investering i nya produkter/marknader

Framtiden är alltid osäker därför kommer ett investeringsbeslut alltid präglas av osäkerhet. När investeringen är stor och avgörande för företagets framtid spelar därför ofta kalkylerna en underordnad roll. Istället är de det strategiska underlaget som bli överordnat. Kalkylerna har en större roll i investeringsbesluten i en "mellanstor" investering där situationen är mer välkänd (Olsson, 2012).

För att kunna bedöma ett alternativs lönsamhet ska det utgå från hur företagets inbetalningar ökar eller hur utbetalningarna minskar som en konsekvens av investeringen. De olika alternativens kostnader och intäkter behandlas på samma sätt i kalkylen så det är alltså förändringarna i företagets totala betalningsströmmar som uppkommer som ska beskrivas (Olsson, 2012).

### ***Beslutsprocess***

En beslutprocess ser naturligtvis olika ut från olika fall beroende på vilken typ av investering som ska beslutas om. Vad som är gemensamt är att den succesivt växer fram. Processen kan förklaras genom tre steg

1. Problemanalys
2. Analys av investeringsalternativ och deras konsekvenser
3. Val av alternativ



## ***Viktiga begrepp***

### Intäkter och kostnader

Särintäkter och särkostnader är direkt kopplade till den förändring som det aktuella beslutet orsakar. Om intäkterna inte har ett samband och är oberoende av aktuella beslut kallas de för samintäkter och samkostnader (Olsson, 2012). I denna studie kommer de två alternativens särintäkter och särkostnader att utredas och beräknas medan deras samintäkter och samkostnader inte kommer att tas med.

### Täckningsbidrag

I studien kommer den ekonomiska konsekvensen av handlingsalternativet 'att investera i, och driva, utrustning för egen beredning av lameller' att utredas. För detta kommer särintäkter och särkostnader för detta alternativ att bedömas. Särintäkten utgörs av det årliga positiva betalningsöverskott som investeringen och driften av utrustningen bedöms generera. Detta innehåller både ökning och minskning av kostnader och intäkter jämfört med nuvarande sätt att anskaffa lameller, effekter som dock totalt sett ger ett positivt netto. Särkostnaden utgörs av investeringskostnaden för utrustningen. Differensen mellan särintäkter och särkostnader är täckningsbidraget för det aktuella beslutet. (Olsson, 2012)

### Ekonomisk livslängd

Är den tid som det är ekonomiskt fördelaktigt att utnyttja en investering (Yard, 2001). Den ekonomiska livslängden är kopplad till en specifik användning. De olika investeringarna kan alltså ha olika ekonomiska livslängder beroende på användning. Den ekonomiska livslängden skiljer sig mot den faktiska livslängden. Det beror på den ständiga tekniska utvecklingen gör att effektivare alternativ kommer att komma ut på marknaden. Dessutom kommer underhållskostnaderna med tiden att öka för investeringen. Det är omöjligt att veta den ekonomiska livslängden på förhand, därför måste den bedömas när beslutet fattas (Olsson, 2012). Samtidigt som underhållet kommer att öka med tiden kommer kapitalkostnaderna minska och därför finns det vid en viss tidpunkt som totalkostnaderna kommer att vara som lägst (Yard, 2001).

### Restvärde

Efter den ekonomiska livslängden kan tillgången fortfarande ha ett värde. Det kan handla om ett andrahandsvärde eller ett skrotvärde men det kan även bli en kostnad för att bli av med tillgången (Olsson, 2012). Det finns en koppling mellan restvärdet och avskrivningar, högra avskrivningar i början leder till snabbt sjunkande restvärde och vice versa (Yard, 2001).

### Kalkylränta:

Betalningar vid olika tidpunkter är olika mycket värda på grund av att olika möjligheter av att placera pengar. Därför behövs en räntesats för att kunna bedöma investeringens lönsamhet. Denna räntesats sätts utifrån krav från ägare och andra långgivares krav (Olsson, 2012).

Kalkylräntan kan beräknas på följande sätt:

$$\begin{aligned} &+ \text{andelen lån} * \text{låneränta} + \text{andelen eget kapital} * \text{ägarnas avkastningskrav} \\ &= \text{företagets kalkylränta} \end{aligned}$$

(Olsson, 2012)

Kalkylräntan som sätts består av tre komponenter, kompensation för väntan, kompensation för förlorad köpkraft och kompensation för risk (Yard, 2001). Kalkylräntan förklarar de krav på

förräntningen ställer på satsade kapital och används för att jämföra in- och utbetalningar över tid (Olsson, 2012).

## 2.4 Metoder vid investeringskalkylering

### *Nuvärdesmetoden*

Metoden innebär att alla framtida in- och utbetalningar räknas tillbaka till investeringens nutidspunkt med hänsyn till ränta-på-ränta effekten. Detta genom att beloppet diskonteras till nuvärdet med hjälp av en kalkylränta. Beslutskriteriet om investeringen är lönsam är om nuvärdet av framtida inbetalningsöverskottet överstiger investeringens storlek, då kommer nuvärdet vara större än noll. När man överstiger noll är alla kapitalkostnader inklusive ägarnas vinstkrav tillgodosedda (Olsson, 2012).

*Formel:*

$$\text{Investeringsens nuvärde} = a_1/(1+k)^1 + a_2/(1+k)^2 + \dots + a_n/(1+k)^n + R/(1+k)^n$$

Formelbetäckning:

$a_x$  = inbetalningsöverskott år X

k = kalkylräntan

R = restvärde

n = ekonomisk livslängd

### *Återbetalningsmetoden*

Genom denna metod får företag reda på hur lång tid det tar att tjäna in det investerade beloppet, därefter jämförs den med den maximala återbetalningstid företaget kan tänka sig att. Räknesättet tar inte i beaktning av alla ränteeffekter samt betalningar som sker efter företaget har fått tillbaka satsat kapital. Beslutskriteriet om investeringen är lönsam är om återbetalningstiden är mindre eller lika med den maximala återbetalningstiden som företaget på förhand bestämt, enligt metoden är den investering med den kortaste återbetalningstiden bäst. Metoden används för att bedöma om investeringen uppfyller kraven på likviditet som ledningen har satt (Olsson, 2012).

*Formel:*

1. Om inbetalningsöverskotten (a) är lika stort varje år:  $\text{återbetalningstid} = G/a$
2. Om inbetalningsöverskotten (a) är olika stort mellan åren får man prova sig fram. Först görs en överberäkning som visar under vilka år grundinvesteringens belopp kommer att täckas av inbetalningsöverskotten. Därefter beräknas återstående tid som:  
Grundinvestering minus sammanlagda inbetalningsöverskott till årets början dividerat med det aktuella årets inbetalningsöverskott (Olsson, 2012).

## 2.5 Vertikal Integration

Med en investering i en sorteringsanläggning kommer Törebodas ägande sträcka sig längre bak i värdekedjan. När den vertikala integrationen går bakåt innebär det att företaget tar över kontrollen från leverantören och producerar deras produkter eller tjänsterna (Grant, 2010). Under denna del av teorikapitlet beskrivs teorin bakom vertikal integration som sedan ligger till underlag för en diskussion angående vertikal integration ur Törebodas perspektiv.

Vad som avgör vilken form av integration som är fördelaktigt för organisationer avgörs enligt Grant av förhållandet mellan transaktionskostnader och administrationskostnader.

Transaktionskostnader är alla ekonomiska kostnaden som uppstår vid ett köp eller försäljning av varor eller tjänster. De kostnader som uppkommer för att utföra verksamheten själv inom organisationen är administrationskostnader. Om transaktionskostnaderna är mindre än administrationskostnaderna är det fördelaktigt att köper in eller sälja varorna. Är det tvärt om att administrationskostnaderna är mindre förväntas organisationen att integrera vidare (Grant, 2010).

Strategier i vertikal integration för företag förändras över tid och går i trender. Anledningarna för vertikal integration är att företaget kan med större vertikal integration sammorna sin verksamhet bättre. De tekniska fördelarna med vertikal integration kan vara kostnadsbesparingar genom fysiskt integrering av processen. Att länka två steg i förädlingskedjan vid samma plats kan bland annat minska transport- och energikostnader (Grant, 2010).

Att integrera sig vidare påverkar organisationens strategiska flexibilitet. Kräver marknaden snabba förändringar och efterfrågan är osäker kan det vara fördelaktigt att förlita sig på marknadsavtal och inte integrera sig vidare. Om det däremot behövs att hela förädlingskedjan är flexibel kan det vara fördelaktigt istället att vara vertikal integrerad och snabbt ha möjligheten att strukturera om hela kedjan (Grant, 2010).

### ***Transaktionskostnaden***

När det finns många säljare och köpare blir transaktionskostnaderna låga, informationen för att producera produkten eller tjänsten finns lätt tillgänglig och omställningskostnaderna är låga (Grant, 2010).

Om det är den motsatta situationen att det bara finns en köpare och en säljare finns det ingen marknad. Vad som avgör förhandlingarna är parternas förhandlingsstyrka, vilket ofta genererar en dyr transaktionskostnad. Köparen och säljaren kan också ha en bunden relation där de drar fördel av varandra. Anläggningarna som de två parterna har kommer med tiden att matcha varandra och de blir helt beroende av den andre. Mellan parterna finns det ett kontrakt som ska eftersträva efter att vara heltäckande annars finns det risk för oenighet. Ett fullständigt kontrakt borde specificera pris, kvantitet, kvalitet och andra leveransvillkor under alla möjliga omständigheter. Problem är att det finns osäkerhet över hur framtiden kommer att utveckla sig, därför kommer kontrakten alltid att vara mer eller mindre ofullständiga (Grant, 2010).

### ***Administrationskostnader***

Med vertikal integration undervikter företag kostnaderna av att använda marknaden, istället kommer de administrativa kostnaderna öka eftersom de utvidgar sin verksamhet (Grant, 2010).

Genom vertikal integration blir organisationen större och det blir svårare ha fokus på alla delar av förädlingskedjan samtidigt som administrationskostnaderna blir större. Volymens storlek påverkar även administrationskostnaderna, om volymen blir för liten blir det billigare att köpa in varorna istället för att producera den själv (Grant, 2010).

En organisation kan skapa problem med prestationsincitamentet genom vertikal integration eftersom förhandlingarna sker intern inom organisationen istället för externt. I en extern förhandling vill båda parterna i en större grad få de bästa möjliga avtal jämfört med en intern

förhandling där båda parterna är inom samma organisation. För att undvika detta kan en vertikal integrerad organisation tillåta extern konkurrens mellan olika avdelningar (Grant, 2010).

För produktionen i ett steg i förädlingskedjan finns det en risk att produktionen hotas på grund av problem i det tidigare steget i produktionskedjan. Ju mer beroende de olika stegen är av varandra i förädlingskedjan desto större är risken. Lösningen kan vara att äga och ha bättre kontroll på förädlingskedjan men lyckas inte företaget hotas lönsamheten i samtliga steg i företagets förädling.

## 2.6 Konceptuell modell

Arbetets konceptuella modell förklarar hur den använda teorin ska besvara syftet och dess forskningsfrågor och hur teorin hänger ihop, Figur 4.

<p><b>Syfte:</b> Att undersöka de ekonomiska och praktiska konsekvenserna av att sortera virke till lameller i en egen sorteringsanläggning i limträfabriken. Det ska jämföras med vad som används i dagsläget, en sortering på sågverken.</p> <p><b>Forskningsfråga 1:</b> Hur ser processen ut i nuläget och hur skulle den kunna se ut med en egen sortering i en sorteringsanläggning?</p> <p>Vilka kvalitetskrav gäller vid framsortering av lameller till limträ?</p> <p><b>Forskningsfråga 2:</b> Hur skapas en trovärdig investeringskalkyl?</p> <p>Vilka är de avgörande faktorerna i investeringskalkylen för Törebodas sorteringsanläggning?</p> <p><b>Forskningsfråga 3:</b> Hur kan företaget Moelven Töreboda AB påverkas strategiskt med en investering i en sorteringsanläggning?</p>	<p><b>Industriella processer</b> Processkartläggning Produktionslinor</p> <p><b>Beskrivning av sorteringskrav vid lamellsortering</b> Standarder och Törebodas krav</p> <p><b>Ekonomiska system och kalkylering, Investeringsteori, Metoder vid investeringsberäkning</b>  Egen konstruerat Excel dokument</p> <p><b>Vertikal integration</b> Administrationskostnader &amp; transaktionskostnader</p>
---	--

Figur 4. Illustration över arbetets konceptuella modell.

### 3 Beskrivning av sorteringskrav vid lamellsortering

De två vanligaste kvalitetsfelen som förekommer i limträfabriken är kvist för nära skarvzonen för fingerskarvningen och om densiteten skiljer sig för mycket mellan lamellerna. Limträfabriken har ett krav på att ingen kvist får vara 10 cm från ändytan. Kvistkravet finns för lamellerna på grund av att ändytan är en känslig punkt för att klara hållfasthetskraven för limträ (Johansson, 2015). Det är vid ändytan som fingerskarvningen sker till en nästa lamell. Densitetsproblemet mellan lamellerna förekommer även fast lamellerna är nedtorkad till samma fuktkvot. Detta beror på framförallt årsringsbredden och variationen mellan vår och sommarved samt virkets geografiska ursprung (Nylinder & Fryk, 2011).

#### 3.1 Allmänna standarder

Den standard som används i Sverige för träkonstruktioner i limträ och limmade konstruktioner tar även med kraven på lamellernas kvalitet. Standarden är en Europastandard och i Sverige har Swedish Standards Institute upphovsrätten till dokumentet, standarden går under namnet SS-EN 12080:2013 (Swedish Standards Institute, 2013).

Enligt SS-EN 1280:2013 ska mekanisk beständighet av limträ bestämmas utifrån geometriska data (t.ex. tvärsnittstorlekar av laminat) och materialegenskaper (hållfasthet, styvhet och densitetsegenskaperna av lamineringar och hållfasthetsegenskaperna hos fingerleder).

Virket ska vara hållfastighetssorterat enligt EN 14081-1 som är en standard för sågat konstruktionsvirke (Swedish Standard Institute, 2009). I Tabell 1 visas standardens krav på hållfasthet, elasticitet och densitet på T-klassade virke. Tabell 2 beskriver kraven på lamellerna beroende på vilken limträklass och var lamellen ska sitta i en limträbalk. Törebodas lameller är i klass 1 vilket är kvalitet T22 och Klass 2 som motsvarar kvalitet T15.

Tabell 1. Karakteristiska styrkor och styvhet för T-klasser i  $N/mm^2$  och densiteten i  $kg/m^3$  för brädor eller plankor för limträ (Swedish Standards Institute, 2013)

T - klass av virke	$f_{t,0,l,k}$	Elasticitet	$\rho_{l,k}$
	[ $N/mm^2$ ]	$t_{0,l,medelvärde}$	$Kg/m^3$
T10	10	8 000	310
T11	11	9 000	320
T12	12	9.500	330
T13	13	10 000	340
T14	14	11 000	350
T14,5	14,5	11 000	350
T15	15	11 500	360
T16	16	11 500	370
T18	18	12 000	380
T21	21	13 000	390
T22	22	13 000	390
T24	24	13 500	400
T26	26	14 000	410
T27	27	15 000	410
T28	28	15 000	420

Tabell 2. Minimivärden för böjhållfasthet av fingerlederna i lamineringar i N/mm<sup>2</sup> (Swedish Standards Institute, 2013)

Limträ	Yttre zonerna av lamineringar			Mellanliggande zoner av lamineringar			Inre zon av lamineringar		
Håll- fasthets- klass	Håll- fasthets- klass	Andel [%]	$f_{m,j,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Håll- fasthets- klass	Andel [%]	$f_{m,j,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Håll- fasthets- klass	Andel [%]	$f_{m,j,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
GL 20c	T13	2x33	21	-	-	-	T8	34	18
GL 22c	T13	2x33	26	-	-	-	T8	34	18
GL 24c	T14	2x33	31	-	-	-	T9	34	19
GL 26c	T16	2x33	34	-	-	-	T11	34	22
GL 28c	T18	2x25	37	-	-	-	T14	50	28
GL 28c	T21	2x17	36	-	-	-	T14	66	26
GL 28c	T21	2x17	38	-	-	-	T13	66	25
GL 28c	T21	2x25	35	-	-	-	T11	50	22
GL 28c	T21	2x20	35	T14	2x20	28	T11	20	22
GL 28c	T22	2x20	35	-	-	-	T13	60	25
GL 30c	T22	2x17	40	-	-	-	T15	66	27
GL 30c	T22	2x17	41	-	-	-	T14	66	28
GL 30c	T22	2x20	40	T14	2x20	30	T11	20	22
GL 30c	T22	2x17	42	T14	2x23	31	T11	20	22
GL 32c	T24	2x17	44	-	-	-	T18	66	31
GL 32c	T26	2x17	45	-	-	-	T14	66	26
GL 32c	T26	2x10	48	T18	2x20	32	T11	40	22

### 3.2 Moelven Törebodas kvalitetskrav

#### Leveransregler

Mellan limträfabriken och sågverken som levererar lamellerna skrivs ett avtal för kvalitet och regler vid virkesleveranserna. I de aktuella reglerna från 2015-03-26 finns ett grundkrav att virket inte får var varken stormtimmer eller gammalt lagrat virke. De andra reglerna är följande (Töreboda, 2015, a):

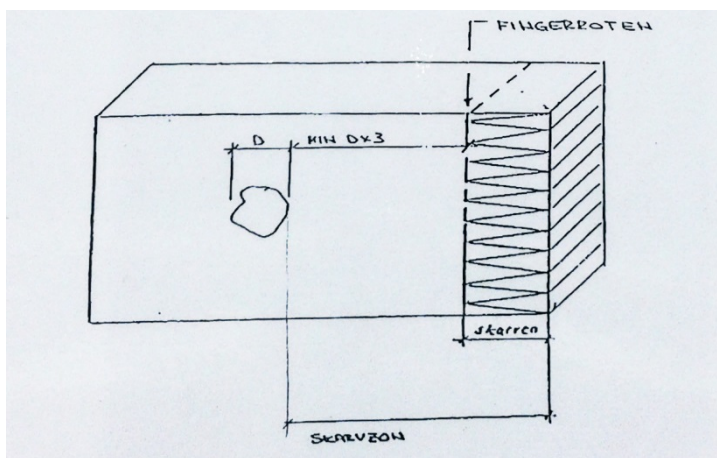
- Virket får efter överenskommelse levereras som maskinellt eller visuellt sorterat.  
*Visuellt:* Virket skall sorteras i två kvaliteter, LT 30 (Märkes 1) och LT 20 (Märkes 2). Märkning skall göras på båda långsidorna, 1 respektive 2, samt med dimension på långsidorna.  
*Maskinellt:* Sorteras i 2 kvaliteter, T22 och T15. Skall märkas enligt gällande regler för maskinsorterat virke.
- Justerat och inmätt i längsta längd, max 560 cm.
- Fuktkvot 8-15 %, spridning max 4 % per paket.
- Tjocklek -0 +2 mm.
- Bredd,
 

$b \leq 150 \text{ mm}$	- 0,0 mm + 2,0 mm
$b > 150 \text{ mm}$	- 2,0 mm + 4,0 mm

- Röta, vankant och blånad får i princip ej förekomma.
- Kvist i ändarna får ej förekomma, d v s kvistfritt 100 mm från änden.
- Sprickor får ej förekomma i kvalitet T22/LT30. Kortare får förekomma i kvalitet T15/LT20.
- Skevhet och krokighet får förekomma, 10 mm/3 m.

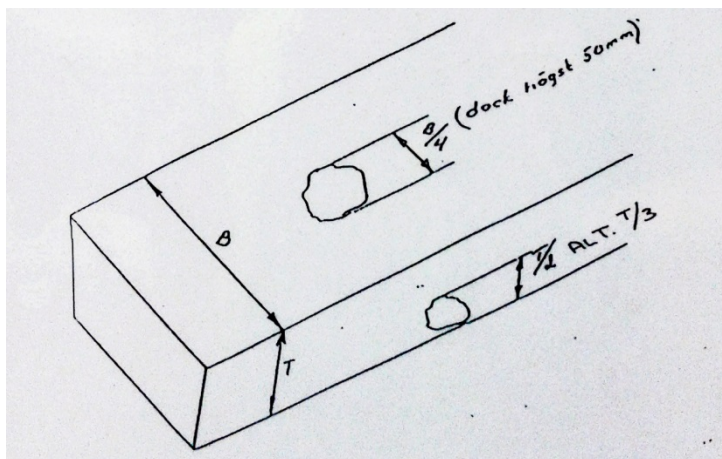
### Kapningsinstruktioner

I fabriken i Töreboda sker en visuell kontroll. Där defekter uppmärksammas åtgärdar operatören antingen det med en manuell kap eller med en automatisk kap där operatören markerar kapstreck som kapen läser av. Operatörens instruktioner angående defekter är att i skarvzonen som är 130 mm från ändytan, kvistar större än 6 mm får inte förekomma, se Figur 5. Dessutom får inga kvistar eller kådlåpor förekomma i skarven. I skarvzonen får kvistar inte vara närmare fingerroten än tre gånger kvistdiametern. Fingerroten är där skarven slutar på lamellen. (Töreboda, 2008).



Figur 5. Förklararingen av skarvzonen som är 130 mm från ändytan, skarven och fingerroten på lamellensändytan (Töreboda, 2008).

För enskilda kvistar i på flatsidan för ytterlamellen (gäller ej maskinsorterat virke) gäller maximalt  $\frac{1}{4}$  av ytans bredd. För kantsidan beror den maximala virkesbredden på bredden, över 100 mm är det maximala  $\frac{1}{3}$  av tjockleken och för virke med virkesbredden under 100 mm får kvistarna maximalt vara  $\frac{1}{2}$  av virkesbredden, Se Figur 6 (Töreboda, 2008).



Figur 6. Förklararingen av kvalitetskraven av enskilda kvistar i ytterlamellen (Töreboda, 2008).

### **3.3 Mätteknik och utrustningar**

För att sortera ut lameller i rätt kvalité behövs det rätt utrustning och på marknaden finns det ett fåtal företag som säljer utrustning som lämpar sig till Törebodas limträfabrik. Av företagen kan vissa leverera en helhetslösning med all utrustning som behövs vid sorteringen medan andra företag kan leverera en dellösning med en eller ett par av utrustningen som behövs. För att läsa mer om företagen och dess utrustning finns en sammanfattning i Bilaga 1.



## 4 Metod

### 4.1 Utredningsansats och metod

Den deduktiva metoden utgår från kunskapen som finns inom ett område och utformas av en eller flera hypoteser, metoden innebär en prövning av befintliga teorier. I hypotesen ingår begrepp som ska översättas till forskningsbara företeelser. Det är även viktigt att specificera hur informationen samlas in. (Bell, 2011).

För att samla in och analysera information finns det två grundmetoder, det ena är kvantitativa metoden och den andra är kvalitativa metoden. Beroende vilket syfte studien har avgörs vilket tillvägagångssätt som skall användas. Den kvantitativa metoden utgår från fakta samt relationen av olika uppsättningar av fakta. Metoden mäter och använder vetenskapliga tekniker som kan ge kvantifierbara slutsatser. I den kvalitativa metoden undersöks snarare hur människan upplever sin värld, det handlar snarare om insikt än statistisk analys (Bell, 2006).

Denna studie är uppbyggd på en deduktiv metod då den grundar sig i kända teorier. Studien har använt sig främst av den kvantitativa metoden men hämtar även viss information enligt den kvalitativa metoden.

#### *Fallstudie*

I en fallstudie finns möjligheter att djupare studera en avgränsad aspekt under en tidsbegränsad period. Utformningen av fallstudier gör att det är en lämplig metod för undersökningar på egen hand. Vanligaste genomförs fallstudier i projektform (Bell, 2006). Fallstudier rör den komplexitet och specifika natur som det specifika fallet uppvisar.

Studien är ofta förknippat med en viss plats eller lokal, exempelvis en specifik organisation. En fallstudie kan både ha tillämpningar av kvalitativa och kvantitativa metoder (Bryman, 2008).

Denna studie undersöker ett specifikt företag och ett specifikt fall där företaget vill se de ekonomiska och praktiska utfallet av en egensortering av lameller, därför ses detta arbete som en fallstudie.

#### *Validitet och reliabilitet*

Reliabilitet beskriver frågan om huruvida resultatet från en undersökning blir detsamma om undersökningen skulle genomföras på nytt, kan den påverkas av slumpmässiga eller tillfälliga betingelser. Realiteten är ofta extra viktig då en kvantitativ undersökning görs på grund av att utredaren är intresserad hur pass stabila dess värden är. En konkret fråga som ger en viss typ av svar i en situation och ett helt annat svar i en annan situation är inte reliabel. (Bell, 2006)

Validitet beskriver bedömningen av de slutsatser som genererats från en undersökning hänger ihop (Bell, 2011). Kortfattat är det ett mått på om en viss fråga mäter eller beskriver det som man vill beskriva. Validitet är utformningen av en forskningsansats i syfte att kunna ge trovärdiga slutsatser. Även fast en studie skulle vara reliabel och ge samma resultat vid olika tillfällen så behöver inte studien visa på rätt resultat då den kan studera/mäta fel saker. (Bell, 2006).

För att säkerställa så bra validitet och reliabilitet som möjligt har studien använt vedertagna begrepp, enheter och mått för branschen. Under hela arbetet fördes diskussioner med relevanta personer på värdföretaget samt handledaren på Sveriges lantbruksuniversitet vilket syftar till att säkra och förbättra studiens validitet och reliabilitet.

## ***Etik***

I slutändan är det författaren som ”äger” forskningen, därför är det viktigt att man själv är övertygad att man har gjort rätt för sig och följer sina etiska principer (Bell, 2006). I den här studien har författaren under studiens gång fört diskussioner i ämnet. Handledare, värdföretaget och andra företag som har berörts av arbetet har informerats och har haft möjligheter att påverka hur slutversionen av arbetet utformats.

## **4.2 Arbetets strategi**

Vid startskedet av detta arbete utfördes en litteraturstudie inom området. Dels för att få inspiration men även för att förstå kunskapsläget. Sökmotoden för att hitta tidigare studier gjordes på SLU biblioteket samt Uppsala stadsbibliotek samt via internet. För att underlätta sökprocessen utgick sökning utifrån lämpliga nyckelord. Det bestämdes även att materialet skulle komma från rapporter, avhandlingar, examensarbeten och hemsidor på internet. De databaser som användes i sökningarna var Google, Google scholar och SLUs databaser.

Vad som är relevant till studien har varit min egen bedömning tillsammans med handledaren på universitetet och handledaren på limträfabriken. Enligt Judith Bell är det ens egen uppgift som forskare att i så stor utsträckning som möjligt ta ställning till och bedöma de material som har tagits fram (Bell, 2006).

Dispositionen av arbetet har gjorts på följande sett:

1. Processkartläggning av nuläget inom systemgränsen
2. Undersökning av vilken utrustning som behövs för kvalitetssortering av lameller
3. Processkartläggning av investeringsalternativet inom systemgränsen.
4. Bestämning av ökning och minskning av kostnader och intäkter jämfört med nuvarande sätt att anskaffa lameller samt offert för investeringen.
5. Jämförande studie mellan de två alternativen

## **4.3 Datainsamling**

### ***Primär och sekundärdata***

Källor kan delas upp i primära och sekundära källor. Primära källor är de källor som kommer fram under studiens tid till exempel ett protokoll från ett möte. Sekundära källor innebär en tolkning av saker och ting som har ägt rum till exempel en forskningsrapport som bygger på baseras på primära källor (Bell, 2006).

### ***Intervjuer***

Det finns olika typer av forskningsintervjuer, vad som framförallt skiljer dem åt är graden av standardisering och struktur. Strukturerade intervjuer är den mest strukturerade och standardiserade intervjuemetoden. I en strukturerad intervju behövs det innan bestämmas förutsättningarna för att efteråt enkelt kunna sammanfatta och analysera intervjun. Den ostrukturerade intervjun liknar mer en vanlig diskussion och har den lägsta graden av standardisering och struktur. Här blir intervjun mer lik ett vanligt samtal där det är respondenten som ska föra intervjun medan forskaren ska undvika att ta kontrollen över intervjun. Semi-strukturerade intervjuer är en kombination av strukturerade och ostrukturerade intervjuer. Det behövs färdigställda ämnen som ska diskuteras men under själva intervjun är den mer flexibel och respondenten har möjlighet att utveckla sina tankar utifrån ämnena som diskuteras. f (Bell, 2006).

De intervjuer som har genomförts i detta arbete är framförallt semi-strukturerade men även ostrukturerade och strukturerade intervjuer har använts. Det har skett med hjälp av telefon, oplanerade möten och planerade möten. När det har varit planerade mötet har det en hög grad av struktur. De personer som har intervjuats är VD, fabrikschef, ekonomichef, teknisk chef, inköpare och ledande personer inom driften.

### ***Observationer***

Deltagande observation innebär att forskaren under en längre tid är delaktig och engagerar sig i den sociala miljön, den förknippas ofta med den kvalitativa forskningsansatsen (Bell, 2011). Idén med deltagande observation är att delta i den sociala miljöns vardag genom att lyssna, observera, fråga och försöka förstå sig på vad som händer (Bell, 2006). Icke deltagande observation är motsatsen till deltagande observationer och handlar om att iaktta miljön som studeras men inte är delaktig i den (Bell, 2011).

Strukturerad observation sker genom en systematisk iakttagelse och ett tydligt syfte. Det tas hänsyn till regler för observationer och registrering av beteende enligt ett observationsschema. Innehållit i observationsschemat ska vara relevant för studiens syfte och liknar det "frågeschema" som används vid strukturerade intervjuer. Motsatsen till strukturerade är ostrukturerade observationer och dess syfte är att grundligt studera beteende och forskaren använder sig inte av regler för observationer och observationsschema (Bell, 2011). Den ostrukturerade observationen brukas oftare då det finns en tydlig uppfattning över studiens syfte med den är inte lika preciserad (Bell, 2006).

Under besöken hos värdforetaget har observationer varit en naturlig del under studiens genomförande. Observationer har lett till diskussioner, tankeställare, funderingar och möten med anställda från operatörer till VD. På detta sätt har en förankring skett med värdforetaget mellan teori och verklighet ur ett konceptuellt sammanhang.

### ***Urval***

I praktiskt taget alla situationer måste ett urval eller ett stickprov utföras utifrån populationen. En population innebär samtliga "enheter" som urvalet görs ifrån, enheter används då populationen inte behöver bestå av människor utan kan bestå till exempel av nationer, städer och bostadsområden. Det går att genomföra totalundersökningar men tid och resurser brukar inte räcka till, därför behöver forskaren ofta begränsa sig. En grupp som väljs ut från populationen för studien kan tas fram genom urval och stickprov. I detta sammanhang handlar urvalet om respondenter och andra relevanta datakällor utifrån den stora massan. För att underlätta studien kan ett representativt urval väljas, vilket är ett urval som ska spegla populationen (Bell, 2011).

I denna studie bygger urvalet på respondenter, värdforetagets budget och förhållanden i fabriken, förhållanden under perioden ansågs som normal.

### ***Analys - med hjälp av tabeller och diagram***

En tabell ska omfatta data som struktureras för att ge bättre information och underlätta för läsaren. Vanligt fel är att forskaren inte sovrar tillräckligt i sitt datamaterial, en tabell är inte en uppsamlingsplats för mer eller mindre meningslöst siffermaterial. Ofta kan dessutom tabeller förkortas och föras samman med andra och resultera i en mer givande tabell (Eriksson & Wiedersheim-Paul, 1999).

## 4.4 Genomförandet av studien

### *Proceskartläggning*

För att inhämta informationen som behövs för att kartlägga processen finns det olika sätt att gå tillväga. Ett sätt att inhämta informationen är med en så kallad "Walk through", vilket innebär att en eller ett fåtal personer ansvarar för kartläggningen och går igenom hela processen. I processen intervjuas personal som utför de olika aktiviteterna i processen. Resultatet blir en grafisk layout över den process som skall studeras. Fördelarna med "Walk through" är att det går relativt snabbt och inga större resurser krävs. Nackdelarna är att det finns risk att processkartan blir personligt vinklad av den ansvarige (Ljungberg, et al., 2001).

För att få en god förståelse för processen besökte författaren till rapporten ofta värdföretaget och dess fabrik. Detta medföljde en bättre kunskap och större deltagande i deras produktionsprocess, vilket genererade en bättre förståelse för limträfabriken och dess flöden enligt Ljungberg (Ljungberg, et al., 2001).

För att få en rättvisande bild av processen så genomfördes under projektets gång ett flertal intervjuer. Under tiden intervjuerna skedde fördes anteckningar och de viktiga frågorna kontrollerades efteråt med värdföretaget. Utöver intervjuerna gjordes egna observationer av produktionsprocessen.

Respondenterna som användes under projektets gång gjordes medvetet tillsammans med handledare på värdföretaget och motiverades utifrån respondenternas funktion i företaget, deras kompetens och erfarenhet av produktionsprocessen.

Under tiden intervjuerna och de egna observationerna utfördes, utformades en processkarta över den befintliga och den nya processen. Detta för att enklare överskåda processen och enklare förstå den, en bild förklarar ofta mer än tusen ord. Kartan över processen kontrollerades och ändrades under tidens gång, på det sättet skapades en heltäckande och rättvisande bild över processen.

### *Utformning av sorteringsanläggningen*

För att bestämma hur lösningen för hur sorteringsanläggningen skulle utforma sig utnyttjade författaren hjälp av en försäljningsagent. Tillsammans med honom och värdföretaget konstruerades det en helhetslösning över vilken utrustning som behövdes för att uppfylla de krav som Töreboda har. Försäljaren presenterade även en layout beskrivning och en offert för hela investeringen.

Under projektets gång skissades det på en processkarta över hur lösningen skulle kunna se ut med en investering i sorteringsanläggning. På liknande sätt som i framtagningen av proceskartan för nuläget intervjuades och kontrollerades investeringens processkarta med relevanta personer i limträfabriken och med försäljningsagenten.

### Utbytet i den "nya fabriken"

I nuläget finns det i företagets planering tre för studien relevanta parametrar som erhålls genom fabriken förädlingskedja: *virkesförbrukning*, *limmad volym* och *nominell volym*. Utifrån volymerna har utbytesfaktorer räknats fram vilket gör det möjligt att räkna fram hur mycket råvara det går åt för att producera en viss mängd limträ (Töreboda, 2015, b). Med en investering i en sorteringsanläggning kommer de kända volymerna och utbytesfaktorerna att påverkas samt tillkomma en ny känd volym: *skarv volym*.

#### Utbytesfaktor: *Skarv volym*

*Skarv volym* är en ny ”känd” volym som förklarar hur mycket skarvråvara som kan produceras från en viss mängd osorterade virket, det är utbytet i sorteringsanläggningen av klass 1 och 2 lameller. Den skulle kunna liknas med nulägets *virkesförbrukning* då båda volymerna är sorterade lameller färdig för produktion. Problemet med utbytesfaktorn är att det inte går att bestämma exakt vilket utbytet blir i sorteringsanläggningen innan den börjar användas.

Det beror på flera faktorer, bland annat dimensioner, kapningsoptimering och insatsråvaran. För dimensionerna gäller det att ju större dimensioner som används i fabriken desto mindre utbyte blir det i sorteringsanläggningen. I Törebodas limträfabrik produceras limträbalkar med olika lamelldimensioner vilket gör det svårt att veta vilket generellt utbyte som ska användas vid uträkningen av sorteringsanläggningens utbyte. För kapningsoptimeringen som sker med scannern i den nya sorteringsanläggningen optimeras virket i olika program för att maximera klass 1 eller 2 men även minimera rejekten/klass 3 utifrån fabriken egna förutsättningar. Det är svårt att veta exakt hur detta kommer falla ut innan sorteringsanläggningen är i drift. Insatsråvarans kvalitet och variationen påverkar utbytet. Till exempel är det avgörande från vilket geografiskområde virket kommer ifrån på grund av att de kan ha olika egenskaper så som frodighet, densitet och kvist. Råvarukvalitet skiljer sig dessutom mellan olika leverantörer. Utbytet går inte heller att ta direkt från en annan liknande sorteringsanläggning som är igång därför att de har olika förutsättningar.

På grund av att utbytet inte går att exakt fastställas i sorteringsanläggningen har författaren valt att uppskatta ett utbytesintervall med så trovärdig underlag som möjligt. Underlaget till det utbyte är från företagen Microtec och Dynalys som båda har utrustningar för aktuell sortering, det har även skett ett mindre test på ett sågverk inom Moelven där man undersökte utbytet från deras sorteringsutrustning (ej scanner). Slutligen finns de viss information från andra limträfabriker. Bedömningen är att utbytet från sorteringsanläggningen kommer att vara inom ett antaget intervall.

#### Utbytesfaktor: *Limmad volym*

I investeringsalternativet med en ny sorteringsanläggning sker kapningen av virket i sorteringsanläggningen till skillnad från i nuläget där det sker i skarven. För att få en rättvisande utbytesfaktor för *Limmad volym* i investeringsalternativet ska nulägets spill från kapen tas bort helt.

För att ta bort kaspillet uppskattas volymen spill från kapen med hjälp av data som sammanställs från C-skarven i fabriken. Samanställningen visar på vilket kaputbyte det är från nulägets *virkesförbrukning*. Den nya utbytesfaktorn utan kaspillet kommer att räknas fram genom att addera volymen kaspill på nulägets *limmade volym* för att sen dividera den med nulägets *virkesförbrukning*. På detta sett försvinner kaspillet från den *limmade volymen*.

#### Utbytesfaktor: *Nominell volym*

I nuläget sker det en hel del kassationer av limträ längst fram i produktionen, det är alltså färdigt limträ som kasseras. En del av volymen som kasseras beror på bristande kvalitet hos lamellerna. Detta problem tror värdföretaget försvinner med en egen sortering då man själva kan ta fram lameller i en bättre kvalitet.

Volym limträ som kasseras i nuläget är inget som mäts och det är svårt att få fram en exakt volym under projektiden. Därför har författaren valt att uppskatta volymen tillsammans med Mats Ek. Han är den i fabriken som har störst kunskap över hur A-hallens kassationer ser ut i

nuläget. För flödet i C-hallen där projektbalkar produceras är det svårt att bedöma kassationen utifrån hur produktionen ser ut samt dess stora variation. Därför har författaren valt att anta att förhållandet mellan kasserat limträ på grund av lamellfel från projektbalksflödet ser identiskt med standardsbalksflödet, A-hallen.

För att räkna med kassationen av färdigt limträ adderades den uppskattade volymen med nulägets *nominella volym* därefter dividerades den med nulägets *limmade volym*, vilket blir den nya nominella utbytesfaktorn i investeringsalternativet.

### ***Täckningsbidrag och investeringsberäkning***

Innan investeringens lönsamhet beräknades studerades de två alternativens täckningsbidrag. För att räkna ut täckningsbidragen räknas särintäkter och särkostnaderna för de två alternativen fram och jämförs med varandra. Särkostnader för de olika alternativen togs fram av författaren i samråd med värdföretaget. Tankesättet för att hitta dessa var att hela tiden reflektera över vilka konsekvenser en investering i en sorteringsanläggning får. Särintäkterna och särkostnadernas värde kommer framförallt ifrån värdföretagets planerade budget för år 2015. Investeringens täckningsbidrag subtraherades med nulägets täckningsbidrag för att få fram skillnaden i driften och förändringen av årliga betalningsströmmar.

För att få fram lönsamheten i investeringen använde studien kända investeringsmetoder och Moelven Töreboda ABs investeringskrav. Beräkningarna av investeringen utgår från att företaget ska producera samma volym limträ som i nuläget.

För att göra beräkningarna skapades ett kalkyldokument i Excel. Layouten på kalkyldokumentets designades för att vara lätt förståeligt och användarvänligt. I kalkylen samlades alla särintäkter och särkostnader för de två alternativen, sammanfördes i täckningsbidrag för att räkna ut betalningsströmmarna och slutligen beräkna lönsamheten.

## **4.5 Känslighetsanalys**

Resultatet från investeringsberäkningen bör inte ses som exakta siffror, känslighetsanalysen belyser ingångsvärdenas betydelse för investeringen genom att förändra dem och se hur de påverkar på resultatet. Detta görs i det kalkyldokument som har byggts upp under arbetets gång, där det är enkelt att variera olika värden och snabbt få ut deras påverkan på resultatet.

## 5 Resultat

Resultatet är uppdelat efter forskningsfrågorna där de första två huvudrubrikerna inom resultatet 5.1 och 5.2 förklarar forskningsfråga ett, där processen för nuläget och med den tilltänkta investeringen beskrivs. De resterande huvudrubrikerna 5.3 till 5.6 svarar på forskningsfråga två, där en investeringskalkylskapas. Den sista forskningsfrågan, hur företaget påverkas strategiskt tas upp i diskussionen.

### 5.1 Nuvarande process

#### *Processkartläggning*

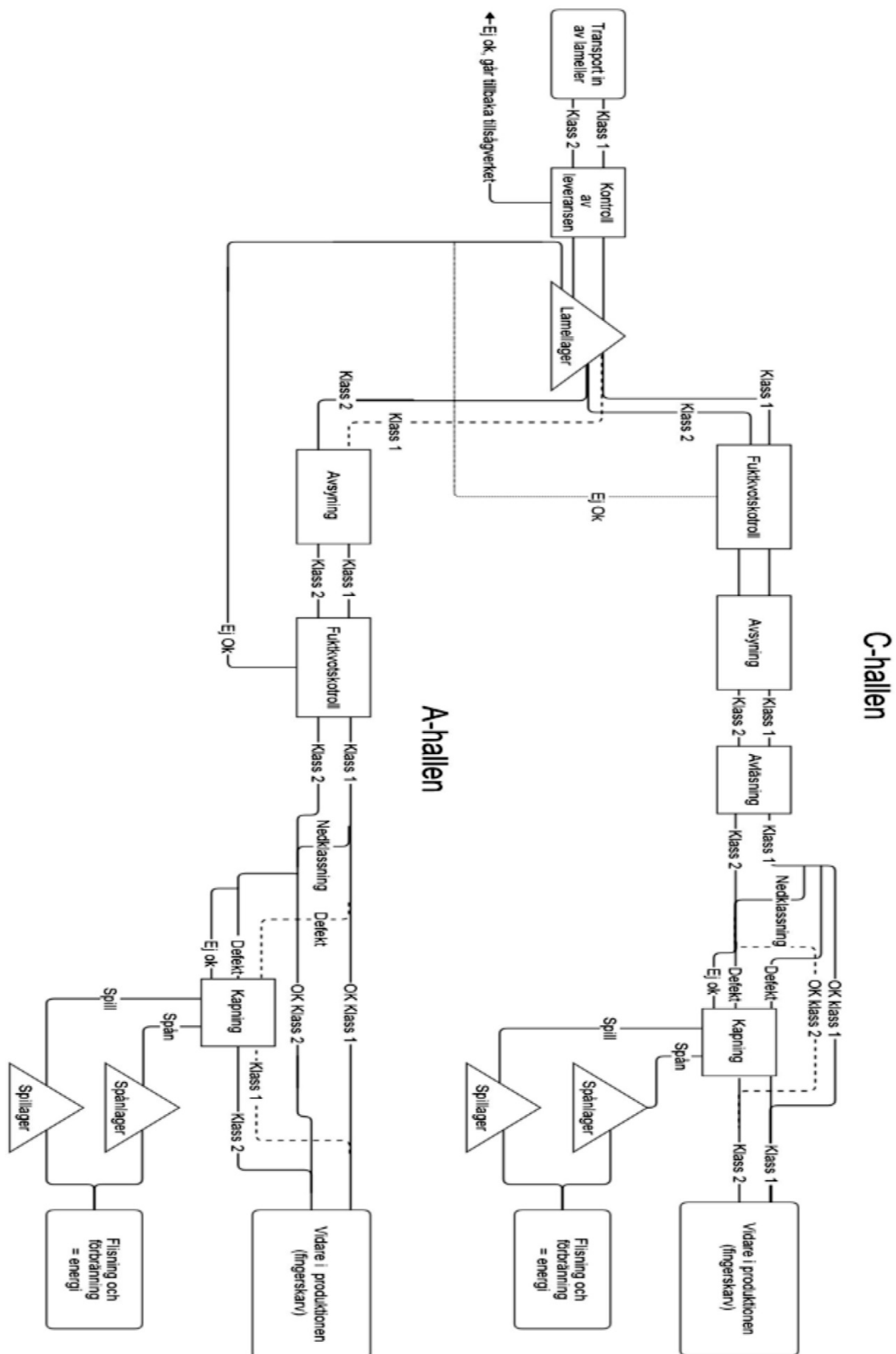
För att illustrera processen innanför systemgränserna (från leverans av virke till lamellerna fingerskarvas) beskrivs flödet i en processkarta i Figur 7. Systemgränsen visar på vad sorteringsanläggningen har för direkt påverkning i fabriken processflöde. Anläggningen påverkar även flödet längre fram men detta tas inte med innanför systemgränsen. Processen i limträfabriken börjar med en kontroll av virkesleveransen. Kontrollen sköts av två operatörer som kontrollerar så att sågverken levererar avtalad kvalitet. Om sågverken inte håller kraven får de en anmärkning eller returneras virkespacken tillbaka. I leveranserna kommer virkespaketet med granvirke sorterade i T22 (klass 1) och T15 (klass 2) (Green & Kullberg, 2015).

När limträfabriken köper in lameller avtalas det om dimensioner men förhållandet mellan klasserna 1 och 2 ingår inte. Limträfabriken vet därför inte hur stor volym av klass 1 eller klass 2 som levereras utan bara den totala volymen. Detta är något som skapar problem för produktionsplaneringen (Johansson, 2015) (Andrén, 2015). Efter avlämning och kontroll flyttas lamellerna med hjälp av en truck in i leveranslagret.

Virkespaketet förs in i produktionen i två olika flöden, standardbalksflödet (A-hallen) och projektbalksflödet (C-Hallen). De två flödena ser snarlikt ut, skillnaden är att C-hallens flöde är mer modern och automatiserat flöde jämfört med A-hallens flöde. Det första steget i produktionen kallas för skarven där hålls klasserna 1 och 2 separerade. I skarven kontrolleras varje lamell enskilt. Först automatiskt med hjälp av en fuktkvotsmätare. Enligt standarden får inte lamellerna i limträ inte skilja mer än 4 % mellan varandra samt att de måste ha en fuktkvot på mellan 8-15 % (Swedish Standards Institute, 2013). Om fuktkvoten är felaktig plockas lamellen ur flödet för att tas in senare när fuktkvoten är korrigerad. Efter kontroll av fuktkvoten avsynas varje lamell visuellt. Operatören i avsyningen kan godkänna kvalitén för klasserna, åtgärda eventuellt fel eller vraka hela lamellen. För att åtgärda problemet kan lamellerna antingen kapas ner eller för klass 1 klassas ner till en klass 2. Vid avsyningen skiljer skarven sig mellan C-hallen och skarven i A-hallen. När operatören i C-hallen hittar en defekt markeras ett kapstreck som registreras med hjälp av laser för att sedan automatiskt kapas i flödet. När operatören i A-hallen hittar en defekt "puttas" lamellen ut ur flödet. I ett sidoflöde kapas defekten bort manuellt av samma operatör för att sen föras tillbaka in i flödet. Från kapningen vid de två skarvarna uppstår det spill i form av solida träbitar samt spån. Efter kapningen går lamellerna vidare i produktionen till fingerskarvningen där systemgränsen i detta arbete slutar.

Processen innanför systemgränsen är produktorienterad och är utformad för att producera ämnen till limträ. I standardbalkflödet (A-hallen) produceras en standardbalk medan i projekthalsflödet (C-hallen) sker en bearbetning av limträ till fler produkter efter kundorder. Produktionsprocessen är utformad i en produktionslina med jämn takt och begränsad variation. I hela fabriken finns det två linor där det är en kombination av styrande och flytande band då det finns en viss buffertförmåga i produktionen när limmet ska torka och i

projektbalksflödet när limträbalkarna är klara i C-hallen. Innanför systemgränserna är produktionslinan utformad med styrande band utan möjlighet att buffras.



Figur 7. Nuvarande process inom systemgränsen, från leverans till lamellerna fingerskarvas, Tor Nylinder.



### ***Fabrikslayout***

Hur systemgränsen passas in i fabriken kan ses i fabrikslayouten i Bilaga 2. Leveranspaketet med lameller lastas av till virkeslager 2 och 3. C-hallens produktion börjar i C-skarven som finns i virkeslager 3 för att sedan gå vidare in i C-hallen. A-hallens produktion börjar med att virkespaketet flyttas med truck till virkeslager 1 för att lyftas in i A-skarven (Skarv4:an), därifrån går lamellerna vidare för att förädlas i A-hallen. A-hallens flöde slutar i lagerhall A och kapphall A med färdiga standardbalkar, C-hallensflödet går in i lagerhall B samt CNC- och bearbetningshallen för ytterligare förädling för att bli olika projektbalkar.

### ***Uthytet***

I flödet mäts tre kända volymer och via dem får fabriken fram utbytet limträ från en viss mängd insatsråvara. Första kända volymen är *virkesförbrukning* som är insatsvaransvolym i produktion, den är inte uppdelad mellan klass 1 och 2. Andra kända volymen är *limmad volym*, den mäts där lamellerna limmas ihop till limträ. Sista kända volymen är den *nominella volymen*, den slutliga volymen ”färdigt” limträ. Utbytet mellan dessa volymer är inget som ändras i fabriken beräkningar utan är relativt fasta värde.

### ***Direkt lön***

Inom systemgränsen arbetar totalt åtta operatörer som är kollektivanställda. Två operatörer arbetar med kontroll av leveransen vilket tar uppskattningsvis 20 minuter per leverans, per dag kommer cirka fyra leveranser (Green & Kullberg, 2015). En truckförare lastar av leveranserna i lamellagret, lastar på virkespacken in i produktionen och tömmer containrar med bland annat spill från kapen. I skarven jobbar fem operatörer, två i C-skarven och tre A-skarven. Av dem är det en operatör som sköter avsyningen och en övervakar flödet. I A-skarven finns även en extra operatör för att avlasta de andra två operatörerna. Det beror på att A-skarven är en flaskhals i standardbalksflödet och därför måste skarven hela tiden vara i produktion. Kostnaden för en kollektivanställd operatör är 418 000 per år kronor (Andersson, 2015).

### ***Särintäkter***

I arbetet har inte intäkterna från försäljningen av limträ räknats med eftersom det är en samintäkt. Den inköpta volymen har anpassats så att den *nominella volymen* blir densamma i de två alternativen. Särintäkter som finns i nuläget kommer från kappspillet. Volymen spill från kapningen i skarven är inget som företaget idag känner till.

Uppskattningen har gjorts med hjälp av differensen mellan volymerna *virkesförbrukning* och *limmad volym* från budgeten för 2015, se Tabell 4. I volymdifferensen ingår spill från kapningen samt en hyvling som sker efter fingerskarvningen ( $\text{Virkesförbrukning} - \text{Limmad volym} = \text{Kappspill} + \text{Hyvelspill}$ ). För att få andelen kappspill från volymdifferensen har data används från C-hallensflöde, där en ständig uppföljning sker över löpmeter och spill för varje dimension. Tack vare att dimensionen finns registrerad och det är känt hur mycket som hyvlas ner per dimension kan andelen kappspill och hyvelspill räknas ut i C-hallen. I A-hallen sker ingen uppföljning och därför har det antagits att förhållanden mellan kappspillet och hyvelspillet är identiska med C-hallen. Spillet går till värmeverket (Töreboda, 2015, b).

## **5.2 Tänkbar process med investeringen i en sorteringsanläggning**

### ***Tänkbar processlayout***

Den tänkta investeringen i en sorteringsanläggning börjar likt nuläget med en kontroll av virkesleveransen. Skillnaden är att leveransvirket inte består av sorterat virke i klasserna T22 (klass 1) och T 15 (klass 2) utan som osorterat granvirke i sågfallande kvalité.

Leveranskontrollens utförande anses inte förändras men däremot påverkas leveransvolymen (Green & Kullberg, 2015). Efter leveranskontrollen flyttas virkespacken in i leveranslagret. Flödet innanför systemgränsen beskrivs i en processkarta i Figur 8.

Från leveranslagret flyttas virkespaken med truck in i den nya sorteringsanläggningen. I sorteringsanläggningen sker en utsortering automatiskt med hjälp av fyra utrustningar. Det första som kontrolleras är fuktkvoten, dess regler är endast att lamellerna ska vara inom fuktkvotsintervallet 8-15 %. Efter fuktmätaren finns en utrustning som kontrollerar hållfastheten och en som scannar lamellerna. De två utrustningarna kan genom kommunikation ”jobba tillsammans” för att sortera och kapningsoptimera lamellerna. Scannern är även utrustad med dator och ett program som kapningsoptimerar lamellen. Detta görs för att maximera värdet av insatsråvaran. Efter scannern kontrolleras lamellerna av en utrustning som kontrollerar geometrin av lamellen, den hittar fel som flatböjning, kantkrokighet, kupighet och skevhet på lamellen. När lamellen har granskas förs lamellen till en kap som kapar upp de lameller som har kapsträck. Slutligen sorteras lamellerna i nya virkespaket som nu innehåller sorterade lameller i klass 1, 2 och 3. Klass 3 är lameller som inte är godkända för limträstillverkning och kan även kallas för reject. Paketen som kommer ut är buntade för att underlätta transport och förvaring och flyttas in i lamellagret. Därifrån hämtas skarvlamellerna i klass 1 och 2 in till vidare produktion i fingerskarven.

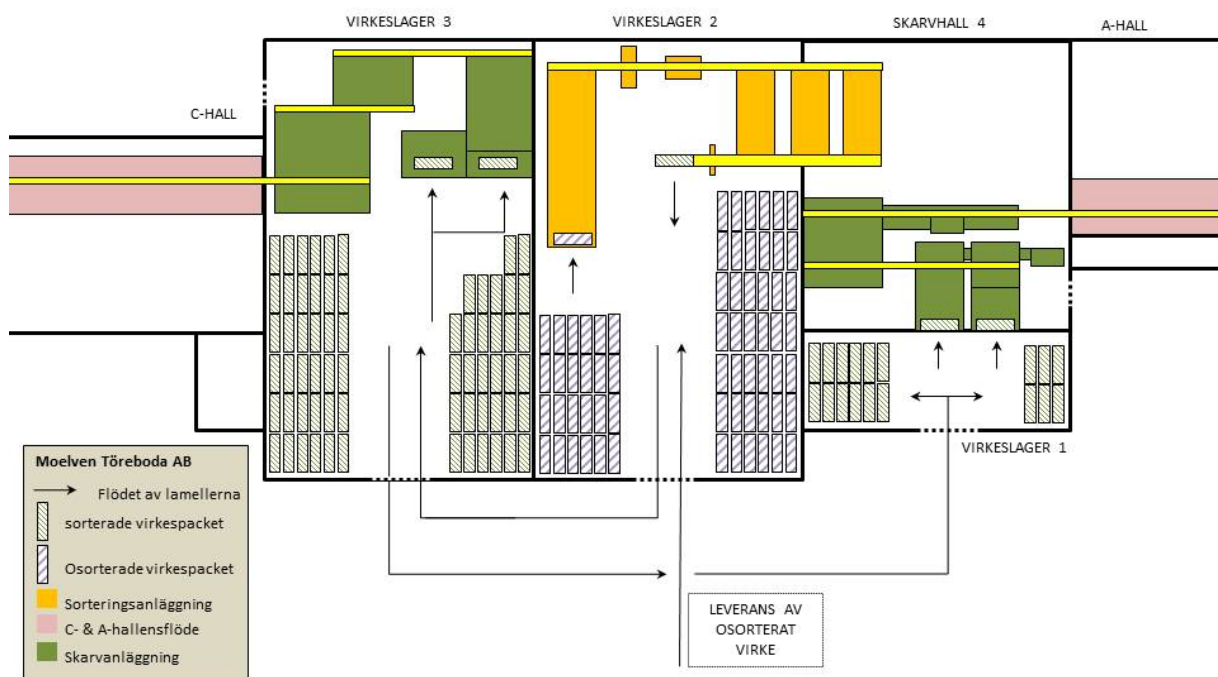
Hela den nya sorteringsanläggningen är automatisk och sorterar ut osorterat virke till lameller i klass 1, 2 och 3 från flödet kommer även biprodukterna kapspill och spån. En layoutskiss över hur en sorteringsanläggning kan utformas med tre utlägg och utan kap finns i Bilaga 3. För att se hur en sorteringsanläggning har Microtec gjort en YouTube-film över en liknande prototypanläggning (Microtec, 2015 b).

Produktionsprocessen är utformad i en produktionslina med jämn takt för att framställa limträämnen. Likt nuläget är fabriken en kombination mellan styrande och flytande band med en viss buffertförmåga. Däremot kommer det att skilja sig innanför systemgränsen där det kommer att gå från ett styrande band till ett flytande band eftersom den nya sorteringsanläggningen inte är direkt kopplad med de två skarvarna, däremellan kommer det finnas ett lager med buffertförmåga.



## Fabrikslayout

Hur en sorteringsanläggning skulle kunna passa in i fabrikslayouten kan ses i Figur 9. Det osorterade virket kommer in i nuvarande virkeslager 2. I samma hall finns även den nya sorteringsanläggningen som sorterar ut och kapnings optimerar lamellerna. De sorterade lamellerna går till virkeslager 1 och 3 för att sättas in i produktion i C- och A-skarven och vidare i produktionsflödet.



Figur 9. En tänkbar lösning för hur den nya sorteringsanläggningen kan passa i dagens fabrik, Tor Nylinder.

## Kapacitet

I lösningsförslaget se Bilaga 3 från företaget L.O.A.B. som är försäljningsagenter för Microtec och System TM i Sverige är kapaciteten 200 till 300 meter per minut och maximalt 50 till 60 bitar per minut i sorteringsanläggningen. Viktigt att påpeka att i lösningsförslaget från L.O.A.B. ingår ingen kap. Sorteringsanläggningen ska på ett skift klara av att täcka fabriken behov av lameller (de Haas, 2015) (Microtec, 2015 d).

## Lager

I lösningen som har presenterats är sorteringsanläggning inte direktkopplad med de två skarvarna och produktionsflödet eftersom det däremellan finns ett lamellager, vilket gör att det förekommer två lager, ett leveranslager och ett lamellager.

### Lagerkapacitet

Volymen som behöver lagras i de två lagren har i arbetet beräknats till 1304 m<sup>3</sup> med ett utbyte i sorteringsanläggningen på 0,85. Det bygger på ett lagerkrav i lamellaget på två produktionsdagar och leveranslaget på fyra produktionsdagar. Leveranslagrets krav bygger på att under vintern måste det frusna leveransvirket få tina i minst fyra dagar (Green & Kullberg, 2015). Lamellagrets storlek på två produktionsdagar är en bedömning av värdföretaget (Andrén, 2015).

I de två lagren lagras virket i virkespaket. Om paketen antas innehålla  $5 \text{ m}^3$  virke rymmer lagren tillsammans 261 virkespaket ( $130 \text{ m}^3 / 5 \text{ m}^3$ ). I lagren kan paketen lagras fyra stycken på höjden, vilket gör att de bara tar 66 pakets plats i lagret ( $261 \text{ st} / 4 \text{ st}$ ). Från fabrikslayout över fabriken i nuläget se Bilaga 2 finns virkespaket utritade skalenligt. Placeras sorteringsanläggningen in fabrikslayouten i Bilaga 1 kan antalet virkespaketsplatser beräknas till 145 stycken, vilket betyder att lagerkapaciteten räcker och lagret behövs inte byggas ut. I beräkningarna lagras även klass 3 virke i fyra dagar.

### ***Utbytet i den ”nya fabriken”***

Med den nya sorteringsanläggningen kommer de två kända volymerna *virkesförbrukning*, och *limmad volym* att påverkas dessutom kommer en ny ”känd” volym: *Skarv volym* att registreras, vilket är utbytet från sorteringsanläggningen.

#### Utbytesfaktor: Skarv volym

För att räkna ut utbytet skarvråvara beräknades detta enligt följande formel:

$$\text{Utbyte skarvråvara} = (\text{volym T22} + \text{volym T15} - \text{volym kaspill} - \text{klass 3 virke}) /$$

*Virkesförbrukad volym*

*Kaspill: Spill som kapas bort från den osorterade insatsråvaran*

#### Utbytesfaktor: Limmad volym

För att räkna ut investeringens nya utbytesfaktor för *limmad volym* adderades den *limmade volymen* i nuläget med volymen spill som kommer från kapen i nuläget, därefter divideras det med nulägets volym för *virkesförbrukningen*.

Formeln för utbytesfaktorn limmad volym ser ut enligt följde:

$$\text{Utbytesfaktor limmad volym}_I = (\text{limmad volym}_N + \text{kaspill}_N) / \text{virkesförbrukad volym}_N$$

$N = \text{Nuläget}$ ,  $I = \text{Investeringen}$

#### Utbytesfaktor: Nominell volym

Med en sorteringsanläggning kommer troligen fabriken kunna få en bättre kvalité på lamellerna, vilket gör att kassationen av ”färdigt” limträ kommer att minska. I standardbalksflödets kassation av limträ sker kassationer på fyra platser i flödet: i den ”lilla” och ”stora” containern, och direkt från flödet samt kasserade limträ som säljs till de anställda på fabriken. Tillsammans med Mats Ek antogs att den stora containerns kassationer av limträ som berodde på kvalitetsfel på lamellen var lika stor som den lilla containerns (Ek, 2015).

### ***Direkt lön***

Inom systemgränsen kommer totalt sju operatörer att arbeta, en färre än i nuläget. Två av operatörer jobbar med kontroll av leveransen, deras arbete påverkas inte nämnvärt av att kontrollera osorterade virkesleveranser därför är uppskattningen att arbetet tar fortfarande 20 minuter per leverans. Det finns en truckförare som ska lasta av leveranserna in till leveranslagret, lasta på virkespacken in i sorteringsanläggningen samt tömma containrar med bland annat kaspill. Sorteringsanläggningen bemannas med en operatör som framförallt övervakar. Det finns en förhoppning att han ska kunna hjälpa till och lasta på eller lasta av i sorteringsanläggningen men det är inget som räknas med i denna studie. Slutligen behövs det i skarven bemannas med fyra operatörer, en som övervakar i C-skarven och två personer i A-skarven. Troligen kan fabriken dra ner en operatör ytterligare i A-skarven men det är en

flaskhals och därför har en extra operatör räknas med. Kostnaden för en kollektiv anställd operatör är 418 00 kronor (Andersson, 2015).

### ***Särintäkter***

Med en investering kommer intäkterna av kapspillet att påverkas och dessutom får företaget en ny intäkt, klass 3 virke. Volymen kapspill och klass 3 beror på utbytet i sorteringsanläggningen. Utbytet spill från kapen och klass 3 har beräknats genom att subtrahera *Virkesförbrukningen* med *skarv volymens*. Förhållanden mellan kapspill och klass 3 har antagits till hälften var utifrån information.

I arbetet ingår ingen marknadsanalys för klass 3 virke. Vad som däremot har kommit fram under olika diskussioner med personer kopplade till projektet var att det finns en marknad för klass 3. Priset för virke i likande kvalité som klass 3 virke är ungefär 1300 kr per m<sup>3</sup>. Det har även funnits funderingar inom företaget om man själva skulle kunna ta tillvara klass 3 virket, bland annat finns det andra aktörer som producerar CLT, Cross Laminated Timber. Om det inte går att hitta en bra avskattning så kan klass 3 virket flisas och säljas till värmeverket. I nuläget får Limträfabriken i Töreboda 317 kronor per m<sup>3</sup> flis.

## **5.3 Kalkyldokument**

För att räkna ut täckningsbidrag, betalningsströmmar och lönsamheten i form av nuvärdet och återbetalningstid skapades ett kalkyldokument i Excel. Kostnadsgrupper och intäkter behandlades i var sin flik i dokumentet för att sammanställas i en annan flik, där täckningsbidragen och årliga besparingen beräknades för de två alternativen. Den årliga besparingen fördes till en resultatflik där investeringens lönsamhet beräknades i nuvärde och återbetalningstid. I resultatet användes Excels verktyg ”konsekvens analys - data tabell” för att skapa data över lönsamheten som användes för att skapa olika diagram.

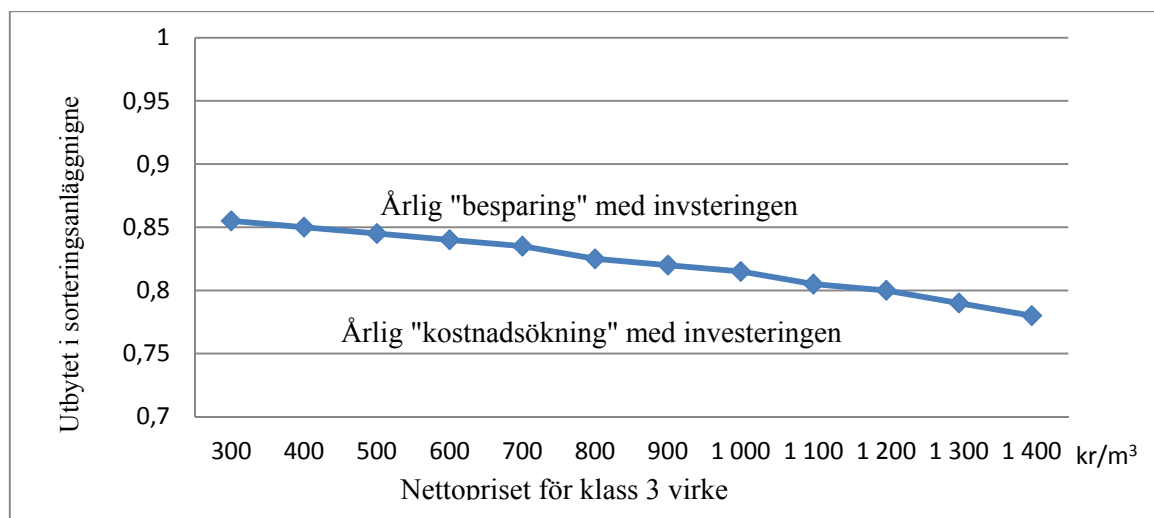
Med några få indata kan kalkyldokumentet generera olika typer av resultat för att förklara lönsamheten av investeringen. På detta sätt kan ett resultat avläsas om det är ekonomiskt lönsamt att investera i en sorteringsanläggning. Dessutom blev det enkelt att variera olika indata i räkneexempel.

## **5.4 Täckningsbidrag för alternativen**

För att få fram särkostnader användes följande kostnadsgrupper: råvarukostnader och direkt lön. För investeringen användes också kostnadsgrupperna underhåll och elförbrukning som uppskatades tillsammans med värdföretaget till 50 000 kr per år för underhåll och för 10 000 kr per år för elförbrukning. Särintäkterna är från spillet från kapningen av virket och från klass 3 virke. Särintäkter och särkostnader skapar betalningsströmmar för de två alternativen. När differensen mellan investeringens betalningsströmmar och nulägets betalningsströmmar blir positivt åstadkommer alternativet med investeringen en årlig ”besparing”, vilket fortsättningsvis är benämningen på denna differens. Denna besparing skapar en resurs för att betala av grundinvesteringen. Blir differensen negativ finns inga medel att betala av grundinvesteringen.

Problemet med beräkningarna är att två viktiga faktorer inte är tillräckligt undersökta, det är sorteringsanläggningens utbyte och nettopriset för klass 3 virke. Vad som har uträknats är därför vid vilka värden på utbytet och nettopriset som det blir positiva betalningsströmmar med investeringen jämfört med nuläget, i Figur 10 visar allt ovanför linjen på årliga besparingar. Figuren tar inte hänsyn till investeringskostnader utan tar hänsyn till själva

driften i de två alternativen. I vilken grad dessa betalningsströmmar kan försvara investeringskostnaden förklaras i Figur 11.



Figur 10. Årlig "besparing" beroende på utbyte för sorteringsanläggningen och nettopriset för klass 3 virke, allt ovanför linjen visar på en årlig besparing.

## 5.5 Investeringsberäkning

Uppgifterna bakom investeringskalkylen grundar sig framförallt utifrån budgeten för 2015 och offerten för sorteringsanläggningen som värdföretaget erhållits. Investeringsberäkningen är en förkalkyl för att ge ett ekonomiskt beslutsunderlag. Idén bakom investeringen är att den ska rationalisera processen och ersätta en sortering som i nuläget sker på sågverken

Grundinvesteringen kan delas in i två delar. Den första delen kommer ifrån företaget Microtec som står för sorteringsutrustningarna. Andra delen kommer ifrån företaget System TM som tillverkar själva anläggningen där Microtecs utrustning monteras. Totalt blir det en grundinvestering på 14,7 miljoner kronor.

Tillsammans med värdföretaget bestämdes den ekonomiska livslängden till tio år, restvärdet till noll kronor på grund av att den inte ska säljas och den tekniska livslängden är lång. Kalkylräntan bestämdes till 7 % och återbetalningskravet till 3 år, vilket är den ränta och återbetalningskrav företaget har vid investeringsbedömningar och ska tillgodose ägarnas krav samt andra långgivare.

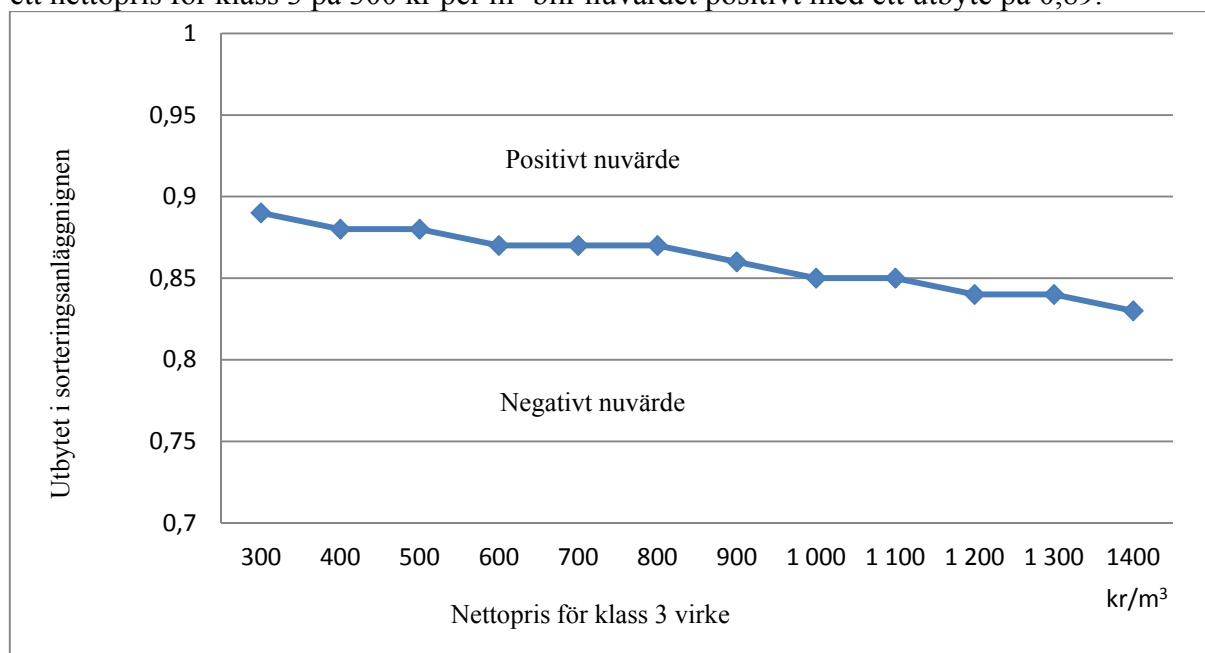
Tabell 3. Investerings grunduppgifter

Investerings grunduppgifter	
Grundinvestering	14,7 Mkr
Ekonomisk livslängd	10 år
Restvärdet	0 kr
Kalkylränta	7 %
Återbetalningskrav	3 år

### När är investeringen ekonomiskt motiverad?

I Figur 11 förklaras vid vilket utbyte för sorteringsanläggningen och vid vilken nettopris för klass 3 virke nuvärdet blir positivt. Resultatet är beräknat med grunduppgifterna i Tabell 3 och

differensen mellan täckningsbidragen för de två alternativen. Det lägsta utbytet som ger ett positivt nuvärde är 0,83 om nettopris för klass 3 virke är 1400 kr per m<sup>3</sup>. För företaget endas ett nettopris för klass 3 på 300 kr per m<sup>3</sup> blir nuvärdet positivt med ett utbyte på 0,89.



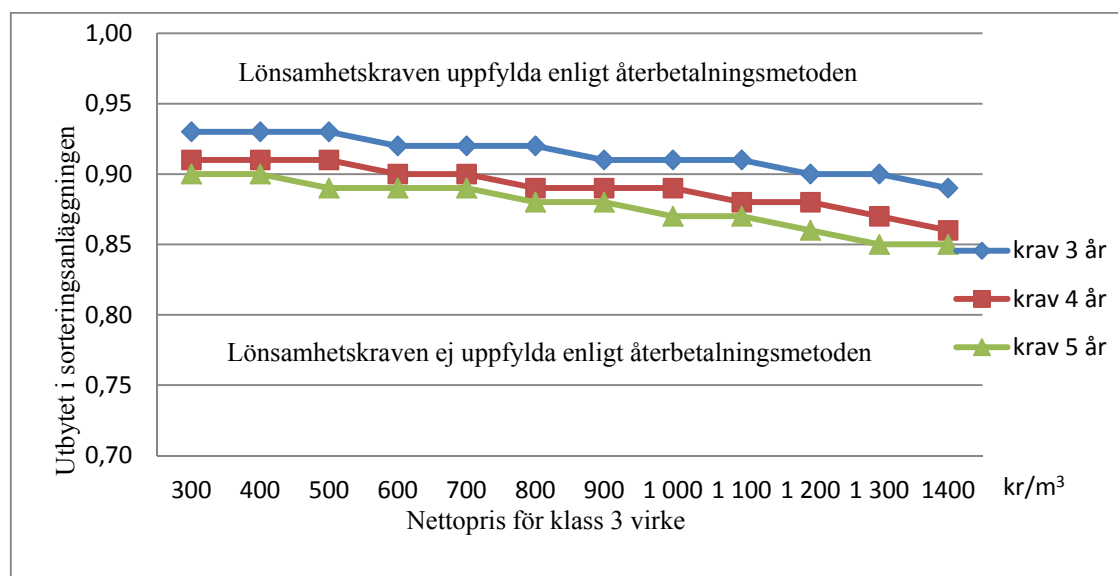
Figur 11. Nuvärdet av investeringen beroende på utbyten för sorteringsanläggningen och vid vilken nettopris för klass 3, allt ovanför linjen visar på ett nuvärde som är positivt med en kalkylränta på 7 % och en ekonomisklivstid på 10 år.

Tabell 4. Nuvärdet i miljoner kronor beroende på utbytet i sorteringsanläggningen och nettopriset för klass 3 virket

Utbytet i sorteringsanläggningen	Nettopriset för klass 3 virke											
	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
0,8	-40	-37	-34	-31	-28	-26	-23	-20	-17	-14	-11	-8
0,81	-35	-32	-29	-27	-24	-21	-18	-16	-13	-10	-7	-4
0,82	-30	-27	-25	-22	-19	-17	-14	-12	-9	-6	-4	-1
0,83	-25	-22	-20	-18	-15	-13	-10	-8	-5	-3	-1	2
0,84	-20	-18	-15	-13	-11	-9	-6	-4	-2	0	3	5
0,85	-15	-13	-11	-9	-7	-5	-3	0	2	4	6	8
0,86	-10	-8	-6	-5	-3	-1	1	3	5	7	9	11
0,87	-6	-4	-2	0	1	3	5	7	8	10	12	14
0,88	-1	0	2	4	5	7	8	10	12	13	15	16
0,89	3	5	6	8	9	10	12	13	15	16	18	19
0,9	7	9	10	11	13	14	15	17	18	19	21	22
0,91	12	13	14	15	16	17	19	20	21	22	23	24
0,92	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
0,93	20	21	22	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0,94	24	24	25	26	27	27	28	29	30	30	31	32
0,95	28	28	29	29	30	31	31	32	32	33	34	34



I Figur 12 presenteras vid vilka utbyten för sorteringsanläggningen och vid vilken avsättning för klass 3 virke investeringen klara återbetalningskraven på 3, 4 och 5 år. Alla värden ovanför linjerna visar på lönsamhet. Tabell 4 presenteras den minsta tänkbara årliga besparing och dess nuvärden för de olika återbetalningskraven med grunduppgifter från Tabell 3.



Figur 12. Återbetalningskrav beroende på utbyten för sorteringsanläggningen och nett pris för klass 3 virke, återbetalningskraven testas på 3, 4 och 5 år och allt ovan för linjerna visar på att lönsamhetskraven uppfylls.

Tabell 5. Minsta tänkbara årliga besparing för att klara återbetalningskrav på 3, 4 och 5 år och dess nuvärde(tkr) med grunduppgifter i tabell 8

Återbetalningskrav (år)	Minsta tänkbara årliga besparing	Vilket genererar ett nuvärde på tkr
3	4 909	19 752
4	3 682	11 132
5	2 945	5 960

### Räkneexempel

Antag att limträfabrikens sorteringsanläggning får ett utbyte på 0,9 och nettopriset för klass 3 antas till 1300 kr per m<sup>3</sup>. Grundinvesteringen, ekonomiska livslängden och kalkylränta antas samma som i Tabell 8. Företaget skulle med dessa förutsättningar få en årlig besparing på 5,5 miljoner kronor, nuvärde på investeringen blir på 28,6 miljoner och återbetalningstid blir 2,4 år, se Tabell 7.

Tabell 6. Uppgifter för räkneexemplet

Räkneexempel	
Utbyte	0,9
Klass 3	1300 kr/m <sup>3</sup>
Årig besparing	5,5 Mkr

Tabell 7. Lönsamheten i nuvärde och återbetalningstid för räkneexemplet

År	Investering (tkr)	Investeringens nuvärde (tkr)	Återbetalningsmetoden (tkr)
0	-14 727		
1		-9 598	-9 239
2		-4 804	-3 751
3		-324	1 738
4		3 863	7 226
5		7 776	12 714
6		11 433	18 202
7		14 851	23 690
8		18 045	29 179
9		21 030	34 667
10		23 820	40 155

## 5.6 Känslighetsanalys

Utöver utbytet och priset på klass 3 finns det en osäkerhet i ett antal andra faktorer i investeringsanalysen som bör beaktas. Detta kan göras i en traditionell känslighetsanalys. En känslighetsanalys påvisar ingångsvärdenas samband till investeringens resultat.

### *Råvarans betydelse*

Den klart största kostnaden i täckningsbidraget är råvarukostnaden, den är cirka 94 % av den totala särkostnaden och påverkar i hög grad täckningsbidraget. Hur stor volym och kostnaden för osorterat virke som måste köpas in beroende på sorteringsanläggningens utbyte ses i Tabell 8.

Tabell 8. Utbytet från sorteringsanläggningen och dess påverkan på virkesförbrukningsvolymen

Utbytesfaktor skarv volym	Osorterat virke (m3)	Osorterat virke (tkr)	Årlig besparing (tkr) (klass 3= 1300 kr/m3)
0,7	48 107	-84 716	-4 847
0,75	44 900	-79 069	-1 861
0,8	42 094	-74 128	751
0,85	39 618	-69 767	3 056
0,9	37 917	-66 772	5 105
0,95	35 448	-62 424	6 939

### *Grundinvestering*

Grundinvesteringen är uppdelad mellan sorteringsutrustningen och anläggningen sorteringsutrustningen är monterad på. Utformningen av själva utrustningsdelen kommer troligen inte att påverkas utan snarare anläggningsdelen. Vad som skulle kunna tillkomma är två stycken utlägg för att i kapningsoptimeringen ha möjligheten att kapa kortare bitar vilket ger den större möjligheter att kapningsoptimera råvaran. Detta skulle öka grundinvesteringen med drygt 900 000 kr och hela grundinvesteringen blir därmed ungefär 15,6 miljoner kronor. I beräkningarna har det antagits att fabriken kan använda sin automatiskakap i den nya sorteringsanläggningen som i nuläget är i C-skarven. Behöver fabriken investera i en kap så kostar det ungefär 1,4 miljoner kronor och tillsammans med två utlägg blir den nya grundinvesteringen 17 miljoner kronor. Hur grundinvesteringen och de två alternativen påverkar lönsamheten med kalkylräntan och ekonomiska livslängden från Tabell 3 ses i Tabell

9. Trots att anläggningen skulle behöva två utlägg till bedöms det att lagret inte behöver byggas ut.

*Tabell 9. Sambandet mellan grundinvesteringen och årlig besparing*

<b>Grundinvestering</b>	<b>Mkr</b>	<b>Minsta tänkbara årliga besparing för återbetalningskrav (tkr):</b>		
		<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Beräknat värde</b>	14,7	4 909	3 682	2 945
<b>Plus två upplägg</b>	15,6	5 524	4 143	3 314
<b>Plus en kap</b>	17,0	5 986	4 489	3 591

## 6 Diskussion

Studien omfattar bl.a. en känslighetsanalys över vilka faktorer som påverkar investeringens lönsamhet. Några av dessa faktorer är utbytet vid sorteringen av osorterat virke, andelen kappspill, priset på osorterat virke, priset på reject vid sorteringen. Den faktor som visar vara mest betydelsefull är utbytet för sorteringsanläggningen.

Resultat visar vid vilka värden för utbytet för sorteringsanläggningen och vid vilken avsättning för klass 3 virke investeringen blir lönsam. Studien kan inte visa på att investeringen i en sorteringsanläggning är lönsam på grund av att två viktiga faktorer inte är tillräckligt utredda. De två faktorerna är utbytet för sorteringsanläggningen och avsättningen för klass 3 virke. Används antagna värdena i arbetet på dessa faktorer blir investeringen lönsam och klarar återbetalningskraven på tre år.

Praktiskt ser det ut som investeringen är genomförbar. Sorteringsanläggningen får plats i befintliga lokaler, den stora frågan är om lagerkapaciteten kommer att räcka på grund av att lagerutrymmet kommer att minska om företaget inte väljer att bygga ut. I arbetet genomfördes en beräknad uppskattning som visar att det bör finnas tillräckligt lagerutrymme trots att lagerkapaciteten minskas.

Genom en investering i en sorteringsanläggning får Töreboda en bättre kontroll på sin råvara, de kan sortera och kapningsoptimera efter produktionen i fabriken. På detta sett kan en bättre kvalitet av lameller framställas. I nuläget finns det ett spill av lameller och av limträ som beror av kvalitetsfel på lamell. Om fabriken kan sortera ut en bättre kvalitet skulle kassationer på lameller kunna minimeras, vilket innebär att fabriken kan bli effektivare med en investering i en sorteringsanläggning. Därför ses investeringen som en ersättning- och rationaliseringsinvestering.

Bakgrunden till detta arbete var funderingar inom limträfabriken vilket ses som "problemanalyssteget" i beslutsprocessen enligt (Olsson, 2012). Nu har beslutsprocessen gått vidare till "analys av alternativ och konsekvenser". Det har undersökts om en investering är lönsam och resultatet visade på att en fortsatt undersökning bör göras. Det är även läge att koppla in fler aktörer som har relevant utrustning för att se hur de olika aktörernas alternativ ser ut. Tyngdpunkten för arbetet har varit de ekonomiska konsekvenserna och nu bör det undersökas mer hur de praktiska konsekvenserna av en investering i en sorteringsanläggning artar sig. De ekonomiska konsekvenserna är inte det ända som företaget kan grunda sitt beslut på.

### 6.1 Råvarukostnaden

Råvaran står för de klart största särkostnaderna ungefär 94 % och därför är det viktigt att utreda utbytet noga innan ett beslut kan tas i en investering. Vad som påverkar råvarukostnaden är volymen och priset för virkesförbrukningen. Volymen påverkas framförallt om utbytet i sorteringsanläggningen.

Att vid beslutstillfället för investering veta exakt vilket utbyte sorteringsanläggningen är inte möjligt. Det beror på variation på råvarans kvalitet och inställningarna vid sorteringsanläggningarna, framförallt i kapningsoptimeringen som kan köras efter olika program. Utbytet måste därför uppskattas, vilket skapar en stor osäkerhet vid investeringen.

### **Nettopris för klass 3**

Vilket nettopris för klass 3 virke som används i beräkningar har stor betydelse på investeringens lönsamhet och blir en motpol mot de höga råvarukostnaderna. Om företaget hittar ett användningsområde eller kan sälja vidare klass 3 virke och få ett bättre nettopris jämfört med att elda upp det till värme kommer det bli lättare att räkna hem investeringen. Speciellt om Töreboda lyckas få samma pris som vissa sågverk som har ett nettopris på ungefär 1300 kr per m<sup>3</sup>. Nettopris Töreboda kan få ut av klass 3 virke påverkar vilket utbyte som sorteringsanläggningen kan ha, ju högre nettopris för klass 3 desto lägre är den mista tillåtna utbyte vid beräkning av investeringens lönsamhet. Om nettopriset för klass 3 är 1300 kr per m<sup>3</sup> kan det minsta utbytet för sorteringsanläggningen vara 0,89 Vid ett återbetalningskrav på tre år. Om det istället nettopriset för klass 3 är 300 kr per m<sup>3</sup> måste utbytet på sorteringsanläggningen var minst 0,92 för att klara återbetalningskrav på tre år.

Nettopriset är viktigt för att få en lönsaminvestering men enligt Figur 10 framgår det att utbytet i sorteringsanläggningen har en större betydelse. Detta på grund av att linjen i diagramet är svagt lutande, där nettopriset är i x-axeln och utbytet i y-axeln. Detta innebär att utbytet har en större påverkan på lönsamheten än nettopriset i klass 3 då linjen i diagramet förklara lönsamheten. Hade linjen haft en större lutning hade nettopriset haft en större betydelse för lönsamheten.

## **6.2 Grundinvesterings utformning**

Beräkningarna som utfördes för att undersöka de ekonomiska konsekvenserna för investeringen grundar sig i ett lösningsförslag med en ”skarp” offert från Microtec. Målet med arbetet var inte att utreda vilken leverantörer som värdföretaget ska använda sig av utan detta är ett ”räkneexempel” från en potentiell leverantör. Andra leverantörer kan presentera offerter som skiljer sig mer eller mindre från Microtecs offert. Den slutliga lösningen om det sker en investering i framtiden kan komma att se annorlunda ut men kan grunda sig på samma räknemodell som har använts i detta arbete.

## **6.3 Konsekvenser av en investering**

Direkta konsekvenser med en investering i en sorteringsanläggning är att bemanningen skulle kunna minska med en operatör, troligen kan fabriken efter några år ytterligare minska antalet operatör när hela anläggningen är intrimmad.

Indirekt påverkas produktionen och inköparens arbete. För produktionen ska en ny anläggning och ett nytt lager tas hand och fungera så optimal som möjligt, speciellt blir det en belastning i börjarna då anläggningen och lagret ska trimmas in i produktionen. Däremot kommer det med sorteringsanläggningen finnas nya sätt att optimera hela fabriken produktion, bland annat kommer de ha möjlighet köra olika sorteringsprogram för att maximera volymen klass 1 eller 2 eller minimera rejecten (klass 3). På detta sätt kommer det finnas möjlighet att maximera värdet av insatta råvara och styra förhållandet mellan klass 1 och 2, att styra förhållandet mellan klass 1 och 2 i nuläget är omöjligt. För att maximera värdet av råvaran går det också i den nya anläggningen att utvärdera skillnaden på råvaran från de olika sågverken och i framtiden skulle en prislista kunna tillämpas med hänsyn till råvaransegenskaper, istället för en generell prislista som används i nuläget.

För inköparen på fabriken går uppgiften från att köpa in sorterad råvara till osorterad råvara i fallande kvalitet. Möjligheten finns att vända sig till fler sågverk men det finns även möjlighet att öka volymen från koncernens egna sågverk.

## 6.4 Vertikal integration

Med en investering i en sorteringsanläggning integrerar Töreboda bakåt och tar över kontrollen av lamellsortering från sågverken.

Enligt Grant avgör huruvida det är fördelaktigt att genomföra en vertikal integration av om transaktionskostnaderna är större än administrationskostnader (Grant, 2010). Studien visar inte på om transaktionskostnaderna är större än administrationskostnaderna utan för snarare en diskussion utifrån Töreboda angående transaktions- och administrationskostnader. Det finns många andra limträfabriker som har egen sortering därför borde vara teoretisk fullt genomförbart att integrera bakåt för Töreboda.

I Carl-Fredrik Lagerholms arbete om vertikal integration för skogsbolag där intervjuer utfördes nämnde bolagen fördelen med trygghet i leveranserna och kontroll av förädlingskedjan som argument för vertikal integration. Dessa argument har även nämnts av värdföretaget i detta arbete. Genom att Töreboda kan vända sig till fler sågverk kan tryggheten i leveranserna bli bättre och med en egen kontroll kan Töreboda styra sin produktion bättre. Det kan bland annat styra förhållanden mellan klass 1 och 2 lameller på ett helt nytt sätt.

### *Transaktion och Administrationskostnader*

Antalet leverantörer av sorterade lameller i rätt kvalitet är begränsade på grund av att sågverken måste var utrustade med rätt sorteringsutrustning och rätt råvara från ett bra geografiskt område. Det geografiska området påverkar kvalitén på timret bland annat genom densiteten. Det kan alltså hävdas att marknaden för sorterade lameller för limträfabriker till viss del är begränsad till ett antal sågverk. Detta gör enligt teorin att transaktionskostnaderna blir högre (Grant, 2010). Om Töreboda skulle börja köpa in osorterat virke finns det möjligheter att vända sig till fler sågverk eftersom inte samma sorteringsutrustning behövs på sågverken. Limträfabriken blir mindre beroende av leverantörerna. Det finns även potential att öka inköpsvolymen av virke inom Moelven koncernens egna sågverk. Töreboda undviker i så fall att använda sig av marknaden och koncernen kan använda sin egen produkt från sågverken i deras produktion av limträ, vilket borde gynna koncernen.

Genom en investering i en sorteringsanläggning kommer Töreboda ha större möjlighet att samordna sin verksamhet och effektivisera produktionen. Dessutom kommer de att kunna optimera sorteringen och kapningen för att maximera vad som kan fås ut av råvaran. Det är inte möjligt utifrån hur det ser ut i nuläget.

### *Sorteringsanläggning hos Moelvrens sågverk*

En annan lösning för Töreboda är att koncernen investerar i en sorteringsanläggning vid någon av koncernens sågverk, på det sättet integrerar sågverket vertikalt uppåt. Detta är en lösning som bör undersökas. Koncernen har nämligen en limträfabrik till i Norge som även den saknar en egen sorteringsanläggning. Sågverket skulle leverera sorterat virke till båda limträfabrikerna. Volymen som ska sorteras och kapningsoptimeras blir större vilket gynnar lönsamheten i en den till tänkta sorteringsanläggning (Grant, 2010). Lösningen bygger på en bunden relation mellan sågverket och limträfabriken där de drar nytta av vandrada och gör transaktionsspecifika investeringar. Mellan parterna behövs det en tydlig överenskommelse, vilket i detta fall är extra viktigt därför att enheterna drivs som separata dotterbolag. Nackdelen för Töreboda är att de inte äger anläggningen och har inte samma kontroll. Det blir även svårare att optimera sorteringen och kapningsoptimeringen efter Törebodas produktion gentemot att placera sorteringsanläggningen i Töreboda.

## 6.5 Jämförelse med tidigare studier

Det är svårt att jämföra tidigare studier då detta är en fallstudie med en unik situation. Det fanns dock en tidigare studie utförd i Töreboda där operatörer tidsstuderades. I rapporten nämndes kostnaden för kassationer på grund av kvalitetsfel på lamell är över 7,2 miljoner kronor. (Larsson & Grundtman, 2014) Efter detta arbete anses den siffran för hög på grund av att deras kasserade volym är för stor. Larson och Grundtman ansåg nog att hela fabriken beror på kvalitetsfel av lameller. Det är inte rimligt då alla kassationer i fabriken inte beror på kvalitetsfel på lameller. De direkta kostnaderna som kapas bort i nuläget i skarvarna är enligt denna studie knappt en miljon kronor årligen.

Angående vertikal integration nämnder Lagerholm i sitt arbete om fördelarna med leveranstrygghet och Kontroll av förädlingskedjans (Lagerholm, 2006). Dessa är även fördelar och argument för limträfabriken i Töreboda. En ökad leveranstrygghet får de genom att de kan vända sig till fler sågverk vid inköp men framförallt genom att de kan styra själva förhållanden mellan klass 1 och 2 lameller i fabriken. I dagsläget när de köper in lameller vet fabriken inte vilket förhållande mellan klass 1 och 2 sågverket levererar. En ökad kontroll får limträfabriken genom att äga och ha sorteringen fysiskt på plats i fabriken.

## 6.6 Metoddiskussion och begränsningar i studien

För att säkerställa så bra validitet och reliabilitet som möjligt har studien använt vedertagna begrepp, enheter och mått för branschen. Under hela arbetet fördes diskussioner med relevanta personer på värdforetaget samt handledaren på Sveriges Lantbruksuniversitet vilket syftar till att säkra och förbättra studiens validitet och reliabilitet.

Indatat i studien har en varierad grad av säkerhet, där de inte har funnits möjligheter att få ut exakta värden har det utförts uppskattningar. Det finns en risk att vissa värden har blivit fel, för att påvisa dess påverkan genomfördes känslighetsanalyser.

I denna studie har det använts värden från en offert från framförallt ett företag. Detta skapar en viss osäkerhet då andra leverantörer kan ge andra lösningar och andra offerter. Mirotec som är företaget som levererade offerten är ett stort, erfaret företag som agerar över hela världen vilket skapar en trygghet i dem och enligt försäljaren Martin de Haas kan företagets offert anses som en "skarp" offert. Vilket innebär att in princip skulle Töreboda kunna skriva på kontrakt idag. Men innan Töreboda beslutar sig för en investering kommer fler leveransparter att vara involverade i beslutsprocessen men urvalsprocessen mellan leverantörerna ingår inte i den här studien.

När det genomförs en undersökning samt beräkningar i en investering finns det risk att utredaren eller de personer utredaren kommer kontakt med är omedvetet partiska. Detta diskuteras i Jonsson och Klimmarks examensarbete som jämförde en efterkalkyl med en investeringskalkyl. De nämner att investeringarna ofta får ett sämre utfall i verkligheten än vad kalkylen visar (Jonsson & Klippmark, 2001). Resultat i en investeringskalkyl kan alltså bli missvisande från själva utfallet. Det har funnits en optimism inom värdforetaget för en investering i en egen sorteringsanläggning. För att undvika att detta har påverkar resultatet i studien har det alltid funnits en medvetenhet till fenomenet och en vilja att skapa ett så rättvisande resultat som möjligt.

I studien har inga skatteeffekter tagits i beaktan. Att betala skatt är lika påtaglig som andra kostnader men sambandet mellan investeringsprojekt och skattebetalningen kan vara oklart, bland annat finns olika regler för skattemässiga avskrivningar samt påverkas skatteeffekten av

företagets lönsamhet och utdelningar av vins. Därför har det i denna studie med samråd men värdföretaget inga skatteeffekter beräknats.

Beräkningarna av investeringen utgår från att företaget ska producera samma volym limträ som i nuläget. Alltså har värderingen av effektivisering med investeringen varit en minskad råvarukostnad. Värderingen av effektiviseringen kan också beräknas på andra sett, till exempel kan den beräknas genom att tillräkna investeringsalternativets särintäkter en ökad försäljning av limträ, vilket då skall förbättra lönsamheten av investeringen. I fortsatta studier bör värdföretaget bestämma på vilket sätt de vill värdera effektiviseringar av produktionen.



## 7 Slutsatser och rekommendationer

### 7.1 Syfte

Studiens syfte är att undersöka de ekonomiska och praktiska konsekvenserna av att sortera virke till lameller i egen sorteringsanläggningen i limträfabriken.

Enligt räkneexempel är det med stor sannorlighet både lönsamt och praktiskt möjligt att utföra sorteringen i egen regi, investeringen klarar ett återbetalningskrav på tre år. För att säkerställa resultatet bör utbytet för den tilltänkta sorteringsanläggningen och marknaden för klass 3 virke (reject) undersökas.

#### *Forskningsfråga 1*

- Hur ser processen ut i nuläget och hur skulle den kunna se ut med en egen sortering i en sorteringsanläggning?

Processen i de två alternativen förklaras i layouterna i Figur 7 och 8. I nuläget arbetar åtta personer innanför systemgränsen medan i investeringslösningen jobbar det en person mindre. Det finns möjligheter att ytterligare få ner antalet arbetare innanför systemgränsen men detta är osäkert och räknas inte med i denna studie. Hur sorteringsanläggningen ser ut ses i Bilaga 3 och hur den skulle kunna passa in i fabriken ses i Figur 9.

- Vilka kvalitetskrav gäller vid framsortering av lameller till limträ?

Kvalitetskrav som gäller för framsortering av lameller måste följa Svensk standard SS-EN 14080:2013 Träkonstruktioner och limmat konstruktionsvirkekrav och SS-EN 14081-4:2009 Träkonstruktioner –sågat konstruktionsvirke Del 4:maskinell hållfastighetssortering. Utöver de två standarderna har limträfabriken i Töreboda egna krav som bygger på deras förutsättningar och de två standarderna.

#### *Forskningsfråga 2*

- Hur skapas en trovärdig investeringskalkyl?

En trovärdig investeringskalkyl skapats genom att använda kända investeringsteorier och modeller. Insamlingen av data till kalkylen har gjorts genom framförallt intervjuer och observationer. För att säkerställa trovärdigheten har diskussioner förts med värdföretaget och handledare på universitet, där jag under studiens gång presenterat data och kalkyler.

- Vilka är de avgörande faktorerna i investeringskalkylen för Törebodas sorteringsanläggning?

Den avgörande faktorn för Töreboda att få det lönsamt att sortera och kapa fram lameller från osorterat virke är utbytesfaktorn för sorteringsanläggningen.

### ***Forskningsfråga 3***

- Hur kan företaget Moelven Töreboda AB påverkas strategiskt med en investering i en sorteringsanläggning?

Töreboda kan genom en investering i en sorteringsanläggning få en större trygghet i leveranserna och kontrollen av förädlingskedjan. De kan vända sig till fler sågverk då Töreboda inte kräver samma sortering från dem. Genom kontrollen och ägandet av sorteringsanläggningen kommer troligen Töreboda kunna samordna sin verksamhet och effektiviser sin produktion bättre. De har även möjlighet att själva bestämma vilken kvalitet på lamellerna som behövs.

### **7.2 Starta ett utbytesprojekt**

För att ledningen ska kunna ta ett framtida beslut angående investeringen behöver de kunna känna sig trygga och förlita sig på det uppskattade utbytet. För att utreda utbytet på bästa sätt bör ett projekt startas där Töreboda är drivande men med hjälp av sågverk inom koncernen. Under projektet ska osorterat virke undersökas och sorteras. Med hjälp av befintlig utrustning på annan ort kan virke sorteras automatiskt men man bör även sortera manuellt efter tilltänkta sorterings och kapningsregler. Utöver sorteringsregler bör virke testas i olika dimensioner och geografiska områden då de påverkar utfallet av sorteringen. Under projektet bör även Töreboda ta kontakt med relevanta leverantörer och diskutera utbytet med dem. När man har testat tillräcklig volym kan ledningen känna sig trygga med att räkna på ett sannolikt utbyte för sorteringsanläggningen.

### **7.3 Marknadsanalys, klass 3**

För att Töreboda ska kunna få ett så högt nettopris för klass 3 virke bör de undersöka närmare vad de finns för marknader och vad som skulle kunna fungera för dem. Till att börja med bör Töreboda undersöka möjligheten att sälja klass 3 virket via koncernens sågverk.

### **7.4 Användningen av kalkyldokumentet**

Ett av resultatet av arbetet var kalkyldokumentet som skapades i Excel av författaren till rapporten. Dokumentet är en "räknesnurra" som med indata räknar ut särintäkterna, särkostnaderna, täckningsbidragen, den årliga besparingen och lönsamheten i nuvärde och återbetalningstid. Värdföretaget bör undersöka dokumentet för att själv i framtiden kunna testa olika värden i kalkylsnurran för att beräkna lönsamheten.

# Referenser

- Anderson, G., 2013. *Kalkyler som beslutsunderlag*. 7:e red. Lund: Studentlitteratur AB.
- Bell, A. B. & E., 2011. *Företagsekonomisk forskningsmetoder*. 2:a red. Stockholm: Liber AB.
- Bell, J., 2006. *Introduktion till forskningsmetodik*. 4:e red. Lund: studentlitteratur.
- Bryman, A., 2008. *Samhällsvetenskapliga metoder*. 2:a red. u.o.:Liber AB.
- Carling, O & Gross H, 2008. *Limträ Handbok*. 2:a red. Sundsvall: Svenskt Trä.
- Dynalyse, 2015. <http://dynalyse.se>. [Online] Available at: <http://dynalyse.se/sv/> [Använd 27 07 2015].
- Eriksson, L. T. & Wiedersheim-Paul, F., 1999. *Att utreda förskå och rapportera*. 6:1 red. Malmö: Liber.
- Finscan, 2015. *Finscan*. [Online] Available at: <http://www.finscan.fi/sv> [Använd 27 07 2015].
- Grant, R. M., 2010. *Contemporary strategy analysis*. 7:e red. u.o.:John Wiley & Sons Ltd.
- Johansson, S.-E. & Samuelson, L. A., 1997. *Industriell kalkylering och redovisning*. 9:1 red. Falköping: Gummessons Tryckeri AB.
- Jonsson, V. & Klippmark, H., 2001. *Investeringskalkylering*, Luleå: Luleå Tekniska Universitet.
- Lagerholm, C.-F., 2006. *Strategier för skogsägande i svenska skogsföretag*, Uppsala: SLU, Skogens produkter.
- Larsson & Grundtman, 2014. *Projektarbete på Moelven AM*. Skövde: Högskolan Skövde.
- Larsson, J., 2014. *market analysis for glulam within the Swedish construction sector*, Uppsala: SLU.
- Ljungberg, A., Larsson, E. & Roos, C., 2001. *Processbaserad verksamhetsutveckling*. u.o.:Studentlitteratur AB.
- Magnusson, D., 2013. *Investeringsbedömning för AB Karl Hedins Sågverk i krylbo*, Uppsala: SLU.
- Microtec, 2015 a. *Goldeneye 700*. Bressanone/Brixen: Microtec.
- Microtec, 2015 b. *Youtube*. [Online] Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=qFwOchHbJats> [Använd 15 Juli 2015].
- Microtec, 2015 c. *Microtec, Goldeneye, Viscan & Curvescan*., Bressanone/Brixen: Microtec.
- Microtec, 2015 d. *Budget Offer*, Bressanone/Brixen: Microtec.
- Modig, N. & Åhlström, P., 2013. *Detta är Lean - Lösningen på effektivitetsparadoxen*. 2:a red.Stockholm: Stockholm School of economics Institute for Research.
- Moelven Töreboda AB, 2008. Instruktioner. i: M. T. AB, red. *Verksamhetshandbok*. Töreboda: Moelven Töreboda AB.
- Moelven, 2015,a. *Moelvans Historia*. [Online] Available at: <http://www.moelven.com/se/Om-Moelven/Det-har-ar-Moelven/Moelvans-historia/> [Använd 07 04 2015].
- Moelven, 2015,b. *Moelven på kartan*. [Online] Available at: <http://www.moelven.com/se/Om-Moelven/Det-har-ar-Moelven/Moelvans-historia/> [Använd 08 04 2015].
- Moelven, 2015,c. *Ägare*. [Online] Available at: <http://www.moelven.com/se/Om-Moelven/Ledning-och-styrelse/Agare/> [Använd 07 04 2015].
- Nylinder, M. & Fryk, H., 2011. *Timmer*. Uppsala: SLU, Skogens produkter.
- Olhager, J., 2013. *Produktionsekonomi*. 2:1 red. Lund: Studentlitteratur AB.
- Olsson, U. E., 2012. *Kalkylering för produkter och investeringar*. 4:e red. Lund: Studentlitteratur.
- Schotte, P., 2013. *Effekterna av en ny råvara och en ny produktionsmix i en komponentfabrik*, Uppsala: SLU.
- Swedish Standard Institute, 2009. *Svensk standard SS-EN 14081:2009*. 2:a red. Stockholm: Swedish Standard Institute.
- Swedish Standards Institute, 2013. *Svensk standard SS-EN 14080:2013*. 2:a red. Stockholm: Swedish Standards Institute.
- Svenskt Trä, 2014. *Hundra år med limträ*. [Online] Available at: <http://www.svenskttra.se/limtra/limtra/historik> [Använd 07 04 2015].
- Svenskt Trä, 2015. *Välkommen till Svenskt Trä och limträkommitén*. [Online] Available at: <http://www.svensktlimtra.se/> [Använd 07 04 2015].
- System TM, 2015. *Layoutskiss*, Odder, Denmark: System TM .
- Töreboda, 2008. Instruktioner. i: M. T. AB, red. *Verksamhetshandbok*. Töreboda: Moelven Töreboda AB.
- Töreboda, 2015, a. *Specifikation för virke till Moelven Töreboda AB*, Töreboda: Moelven Töreboda AB.
- Töreboda, 2015, b. *Budget 2015*, Töreboda: Moelven Töreboda AB.
- Töreboda, 2015, e. *Fabrikslayout*. [Konstverk] (Moelven Töreboda AB).
- Woodeye, 2015. *Woodeye by Innovation Vison - En klass för sig*, Linköping: Innovation Vision AB.
- Yard, S., 2001. *Kalkyler för investeringar och verksamheter*. 2:a red. Lund: Studentlitteratur.
- Årsredovisning, 2014. *Årsredovisning*, u.o.: Moelven.

## Personliga referenser

- Andersson, D., 2015. *HR/Lön Moelven Töreboda AB* [Intervju] 2015.
- Andersson, K., 2015. *Säljare/Industri Moelven Töreboda AB* [Intervju] 2015.
- Andrén, J., 2015. *Tekniskchef Moelven Töreboda AB* [Intervju] 2015.
- de Haas, M., 2015. *Försäljare L.O.A.B.* [Intervju] 2015.

Ek, M., 2015. *Arbetsledare i A-hallen, Moelven Töreboda AB* [Intervju] 2015.  
Green, C. & Kullberg, N., 2015. *Operatör, Leveranskontroll, Moelven Töreboda AB* [Intervju] 2015.  
Johansson, S.-Å., 2015. *Kvalitet/Inköpschef Moelven Töreboda AB* [Intervju] 2015.  
Riggmyr, O., 2015. *Controller Moelven Töreboda AB* [Intervju] 2015.  
Wasa, S., 2015. *Försäljning, Moelven Våler AS* [Intervju] (28 04 2015).  
Åhlén, J., 2015. *VD, Moelven Töreboda AB* [Intervju] 2015.

# Bilagor

## Bilaga 1.

Här presenteras några av de företag som har utrustning som är lämplig för sortering och optimering av virke till lameller för limträfabriker. I stycket om Microtec finns det även kort skrivet om sorteringsutrustningen som studien är beräknad på.

### Dynalyse

Företaget är svenskt och genom egen teknikutveckling har företaget utvecklat produkterna Dynagrader och Precigrader. Hållfastsortering sker med Dynagrade och är en snabb och rationell sortering i tvärtransport. Företagets utbyggda version Precigrader sorteras virket noggrannare med hjälp av densitet och elasticitetsmodulen. Med Dynalyse utrustning kan hållfasthetsorteringen av virket göras av standarden EN 14081 som möjliggör CE-märkning i Europa och MSR-sortering i Nordamerika och JAS för japanska marknaden (Dynalyse, 2015).

### Woodeye

Woodeye är en scanner som är utvecklat från det svenska företaget Innovation Vision AB. Utrustningen hittar virkets biologiska och geometriska avvikelser, till exempel hittar den kvistar, röta, blånad, kådlåpor och märe, utslag och vankant. Informationen från de avvikelser som scanningen hittar används för att optimera kapningen och minimera spill. Sorteringen av virket sker i rätt kvalitetsklasser utifrån egna val med defekter, dimensioner och profil. Woodeye kan även hållfasthetssortera bland annat kan den få produkter som är CE-märkta. Standarder som utrustningen använder utgår från är WN-14081, JAS, MGP och CLS (Woodeye, 2015). Woodeye uppfyller princip samma funktion som scannern Goldeneye från Microtec vilket är den scanners som det räknas med i detta examensarbete.

### Finscan

Det finska företaget erbjuder automatiska sorteringssystem för sågverksindustrin, produkterna ska säkerställa en jämn kvalitet och en optimerad produktion. Finscan har framför allt en scanner som har kapnings optimerings funktioner. Scanningen av virket sker på tvären istället för längst virket som Woodeyen eller Goldeneye (Finscan, 2015). Scannern är vanlig i Svenskasågverk bland annat har Moelvessågverk Våler i Norge en Finscan (Wasa, 2015).

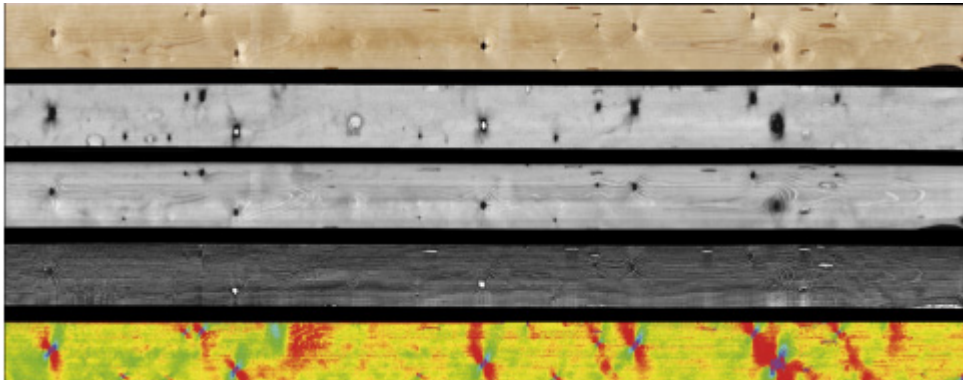
### Microtec

Är ett globalt företag baserat i Italien. Företaget har en stor produktgrupp för trä scanningslösningar. För Törebodas behov kan de leverera en helhetslösning där all utrustning ingår. De har utrustning för att mäta resonansen densiteten, geometrin i virket samt en scanner med kapningsoptimering. Företaget har en rad samarbetspartner så som System TM som producerar transportanläggningar för virket och i Sverige är företaget L.O.A.B. försäljare av Mitrotecsprodukter (Microtec, 2015 c).

I examensarbetet har en sorteringsanläggning tagits fram med utrustning från Microtec. Utrustningen som har används är en Viscan för att mäta resonansen i virket, Curvescan för att mäta geometrin i virket, M3Scan för att mäta fukten och en scanner med kapningsoptimeringsfunktion som heter Goldeneye 706 (Microtec, 2015 d).

Goldeneye 706, är designad för kvalitetsscanning av träkomponenter och kan vid kunden önskemål bli kundanpassad. När lamellen förs igenom scannas den och utsätts för en X-Ray strålning. Med hjälp av strålningen kan scannern se densiteten i lamellens olika delar. Scannern är sammanlänkad med Viscan som utläser resonansfrekvensen i lamellen. Med

scannerns X-Ray och resonansen kan en dator få fram lamellens elasticitetsmodul. Scannern och dess dator är även utrustad för att kunna optimera kapningen med hjälp av olika kameror som ger en X-Ray bild, 3D-laser triangulering, laserspridning och en kornavvikelsebild samt en hög upplöst RGB bild, de olika bilderna kan ses i Figur 13.



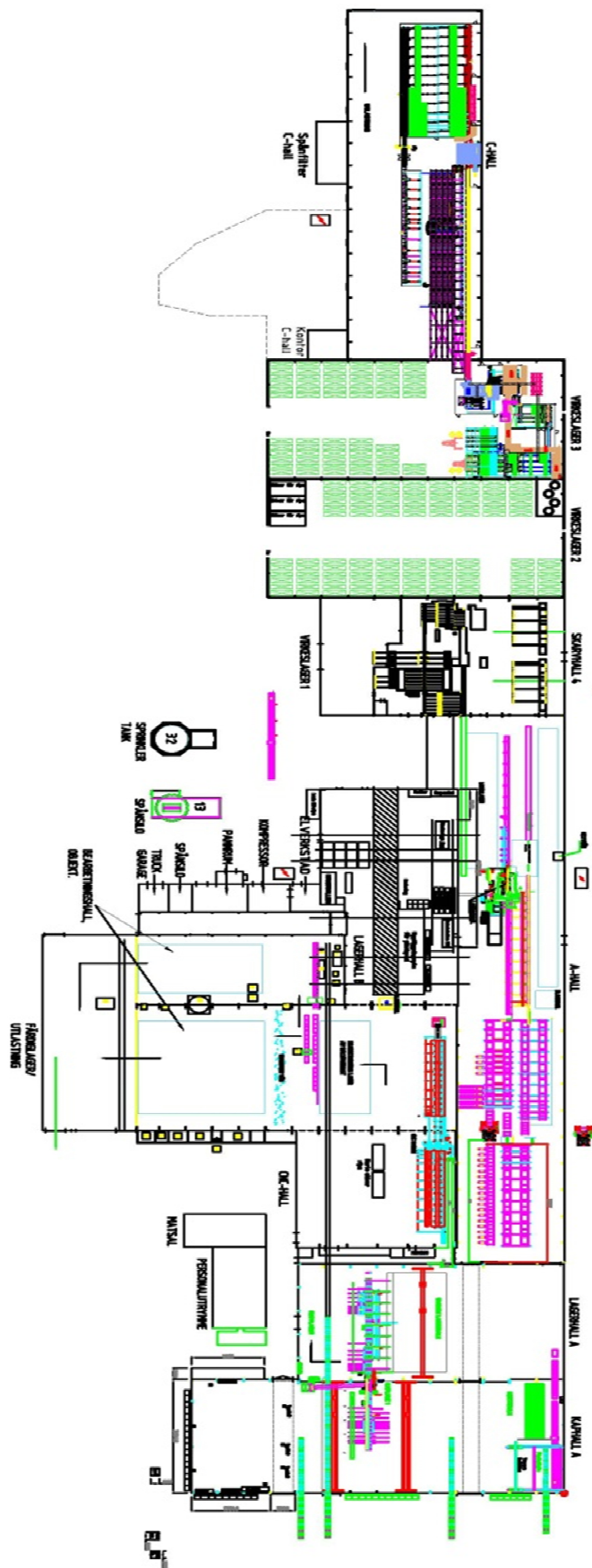
*Figur 13. Visar olika bilder av en lamell som har scannats genom en Goldeneye (Microtec, 2015 a).*

Optimeringen i scannern är till för att maximera värdet som kan erhållas av lamell. När lamellen har passerat scannern markeras kapstreck på de lameller som ska kappas. Scannerns optimeringar baseras på:

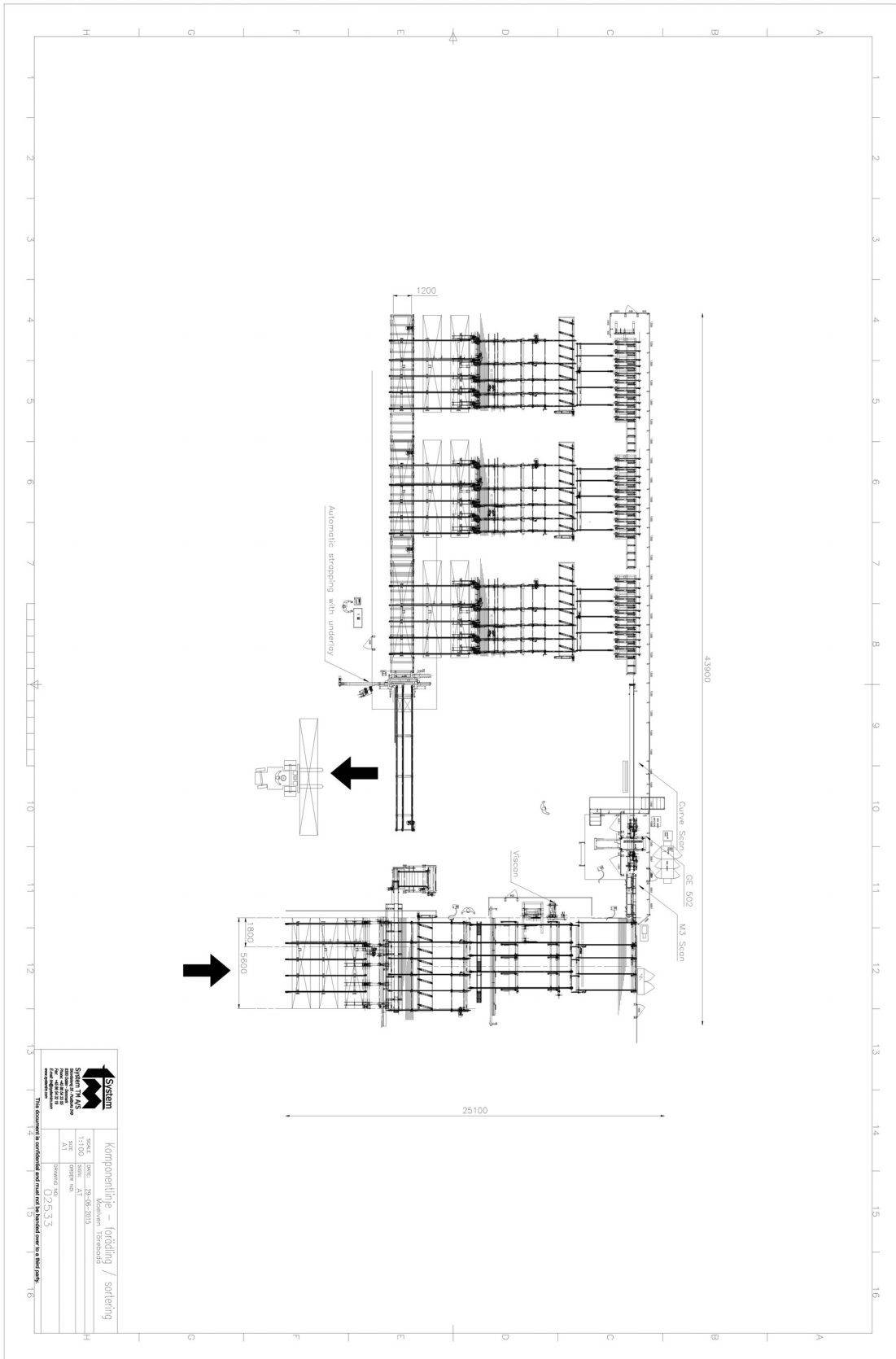
- Dimensionen och allmänna prioriteringar
- Maxtillåten dimension och förekomst av enstaka trä defekter
- Position av kvalitetsfelet på lamellen
- Värde och pris beräkning

Curvescan är Microtes utrustning för att kontrollera lamellernas geometri, den hittar fel som är flatböjning, kantkrokighet, kupighet och skevhet på lamellen. Slutligen är M3SCAN en fuktmätare som sker med hjälp av avscanning av lamell (Microtec, 2015 d).

Bilaga 2. Hela limträfabrikens layout (Töreboda, 2015, e).



**Bilaga 3. Layoutskiss över hur sorteringsanläggning skulle kunna se ut med tre utlägg och utan kap (de Haas, 2015) (System TM, 2015).**





# **Publications from The Department of Forest Products, SLU, Uppsala**

## **Rapporter/Reports**

1. Ingemarson, F. 2007. De skogliga tjänstemännens syn på arbetet i Gudruns spår. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Lönnstedt, L. 2007. *Financial analysis of the U.S. based forest industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
4. Stendahl, M. 2007. *Product development in the Swedish and Finnish wood industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
5. Nylund, J-E. & Ingemarson, F. 2007. *Forest tenure in Sweden – a historical perspective*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
6. Lönnstedt, L. 2008. *Forest industrial product companies – A comparison between Japan, Sweden and the U.S.* Department of Forest Products, SLU, Uppsala
7. Axelsson, R. 2008. Forest policy, continuous tree cover forest and uneven-aged forest management in Sweden's boreal forest. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
8. Johansson, K-E.V. & Nylund, J-E. 2008. NGO Policy Change in Relation to Donor Discourse. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Uetimane Junior, E. 2008. Anatomical and Drying Features of Lesser Known Wood Species from Mozambique. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
10. Eriksson, L., Gullberg, T. & Woxblom, L. 2008. Skogsbruksmetoder för privatskogs-brukaren. *Forest treatment methods for the private forest owner*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
11. Eriksson, L. 2008. Åtgärdsbeslut i privatskogsbruket. *Treatment decisions in privately owned forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lönnstedt, L. 2009. *The Republic of South Africa's Forests Sector*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
13. Blicharska, M. 2009. *Planning processes for transport and ecological infrastructures in Poland – actors' attitudes and conflict*. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Nylund, J-E. 2009. *Forestry legislation in Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Björklund, L., Hesselman, J., Lundgren, C. & Nylinder, M. 2009. Jämförelser mellan metoder för fastvolymbestämning av stockar. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nylund, J-E. 2010. *Swedish forest policy since 1990 – reforms and consequences*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
17. Eriksson, L., m.fl. 2011. Skog på jordbruksmark – erfarenheter från de senaste decennierna. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
18. Larsson, F. 2011. Mätning av bränsleved – Fastvolym, torrhalt eller vägning? Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Karlsson, R., Palm, J., Woxblom, L. & Johansson, J. 2011. Konkurrenskraftig kundanpassad affärsutveckling för lövträ - Metodik för samordnad affärs- och teknikutveckling inom leverantörskedjan för björkämnen. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
20. Hannerz, M. & Bohlin, F., 2012. Markägares attityder till plantering av poppel, hybridasp och *Salix* som energigrödor – en enkätundersökning. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
21. Nilsson, D., Nylinder, M., Fryk, H. & Nilsson, J. 2012. Mätning av grothflis. *Measuring of fuel chips*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
22. Sjöstedt, V. 2013. *The Role of Forests in Swedish Media Response to Climate Change – Frame analysis of media 1992-2010*. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
23. Nylinder, M. & Fryk, H. 2014. Mätning av delkvistad energived. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

## Examensarbeten/Master Thesis

1. Stangebye, J. 2007. Inventering och klassificering av kvarlämnad virkesvolym vid slutavverkning. *Inventory and classification of non-cut volumes at final cut operations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Rosenquist, B. 2007. Bidragsanalys av dimensioner och postningar – En studie vid Vida Alvesta. *Financial analysis of economic contribution from dimensions and sawing patterns – A study at Vida Alvesta*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
3. Ericsson, M. 2007. En lyckad affärsrelation? – Två fallstudier. *A successful business relation? – Two case studies*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
4. Ståhl, G. 2007. Distribution och försäljning av kvalitetsfuru – En fallstudie. *Distribution and sales of high quality pine lumber – A case study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
5. Ekholm, A. 2007. Aspekter på flyttkostnader, fastighetsbildning och fastighetstorlekar. *Aspects on fixed harvest costs and the size and dividing up of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
6. Gustafsson, F. 2007. Postningsoptimering vid sönderdelning av fura vid Sätters Ångsåg. *Saw pattern optimising for sawing Scots pine at Sätters Ångsåg*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
7. Götherström, M. 2007. Följdeckter av olika användningssätt för vedråvara – en ekonomisk studie. *Consequences of different ways to utilize raw wood – an economic study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
8. Nashr, F. 2007. *Profiling the strategies of Swedish sawmilling firms*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Högsborn, G. 2007. Sveriges producenter och leverantörer av limträ – En studie om deras marknader och kundrelationer. *Swedish producers and suppliers of glulam – A study about their markets and customer relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
10. Andersson, H. 2007. *Establishment of pulp and paper production in Russia – Assessment of obstacles*. Etablering av pappers- och massaproduktion i Ryssland – bedömning av möjliga hinder. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
11. Persson, F. 2007. Exponering av trägolv och lister i butik och på mässor – En jämförande studie mellan sport- och bygghandeln. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lindström, E. 2008. En studie av utvecklingen av drivningsnett i skogsbruket. *A study of the net conversion contribution in forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
13. Karlhager, J. 2008. *The Swedish market for wood briquettes – Production and market development*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Höglund, J. 2008. *The Swedish fuel pellets industry: Production, market and standardization*. Den Svenska bränslepelletsindustrin: Produktion, marknad och standardisering. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Trulsson, M. 2008. Värmebehandlat trä – att inhämta synpunkter i produktutvecklingens tidiga fas. *Heat-treated wood – to obtain opinions in the early phase of product development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nordlund, J. 2008. Beräkning av optimal batchstorlek på gavelspikningslinjer hos Vida Packaging i Hestra. *Calculation of optimal batch size on cable drum flanges lines at Vida Packaging in Hestra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
17. Norberg, D. & Gustafsson, E. 2008. *Organizational exposure to risk of unethical behaviour – In Eastern European timber purchasing organizations*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
18. Bäckman, J. 2008. Kundrelationer – mellan Setragroup AB och bygghandeln. *Customer Relationshipship – between Setragroup AB and the DIY-sector*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Richnau, G. 2008. *Landscape approach to implement sustainability policies? - value profiles of forest owner groups in the Helgeå river basin, South Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
20. Sokolov, S. 2008. *Financial analysis of the Russian forest product companies*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
21. Färlin, A. 2008. *Analysis of chip quality and value at Norske Skog Pisa Mill, Brazil*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
22. Johansson, N. 2008. *An analysis of the North American market for wood scanners*. En analys över den Nordamerikanska marknaden för träscannern. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
23. Terzieva, E. 2008. *The Russian birch plywood industry – Production, market and future prospects*. Den ryska björkplywoodindustrin – Produktion, marknad och framtida utsikter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
24. Hellberg, L. 2008. Kvalitativ analys av Holmen Skogs internprissättningsmodell. *A qualitative analysis of Holmen Skogs transfer pricing method*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

25. Skoglund, M. 2008. Kundrelationer på Internet – en utveckling av Skandias webbplats. *Customer relationships through the Internet – developing Skandia's homepages*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
26. Hesselman, J. 2009. Bedömning av kunders uppfattningar och konsekvenser för strategisk utveckling. *Assessing customer perceptions and their implications for strategy development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
27. Fors, P-M. 2009. *The German, Swedish and UK wood based bio energy markets from an investment perspective, a comparative analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
28. Andrä, E. 2009. *Liquid diesel biofuel production in Sweden – A study of producers using forestry- or agricultural sector feedstock*. Produktion av förnyelsebar diesel – en studie av producenter av biobränsle från skogs- eller jordbrukssektorn. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
29. Barrstrand, T. 2009. Oberoende aktörer och Customer Perceptions of Value. *Independent actors and Customer Perception of Value*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
30. Fälldin, E. 2009. Påverkan på produktivitet och produktionskostnader vid ett minskat antal timmerlängder. *The effect on productivity and production cost due to a reduction of the number of timber lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
31. Ekman, F. 2009. Stormskadornas ekonomiska konsekvenser – Hur ser försäkringsersättningsnivåerna ut inom familjeskogsbruket? *Storm damage's economic consequences – What are the levels of compensation for the family forestry?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
32. Larsson, F. 2009. Skogsmaskinföretagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivitet. *Customer relations, profitability and productivity from the forest contractors point of view*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
33. Lindgren, R. 2009. Analys av GPS Timber vid Rundviks sågverk. *An analysis of GPS Timber at Rundvik sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
34. Rådberg, J. & Svensson, J. 2009. Svensk skogsindustris framtida konkurrensfördelar – ett medarbetarperspektiv. *The competitive advantage in future Swedish forest industry – a co-worker perspective*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
35. Franksson, E. 2009. Framtidens rekrytering sker i dag – en studie av ingenjörstudenter uppfattningar om Södra. *The recruitment of the future occurs today – A study of engineering students' perceptions of Södra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
36. Jonsson, J. 2009. *Automation of pulp wood measuring – An economical analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
37. Hansson, P. 2009. *Investment in project preventing deforestation of the Brazilian Amazonas*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
38. Abramsson, A. 2009. Sydsvenska köpsågverksstrategier vid stormtimmerlagring. *Strategies of storm timber storage at sawmills in Southern Sweden*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
39. Fransson, M. 2009. Spridning av innovationer av träprodukter i byggvaruhandeln. *Diffusion of innovations – contrasting adopters views with non adopters*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
40. Hassan, Z. 2009. *A Comparison of Three Bioenergy Production Systems Using Lifecycle Assessment*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
41. Larsson, B. 2009. Kunders uppfattade värde av svenska sågverksföretags arbete med CSR. *Customer perceived value of Swedish sawmill firms work with CSR*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
42. Raditya, D. A. 2009. *Case studies of Corporate Social Responsibility (CSR) in forest products companies - and customer's perspectives*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
43. Cano, V. F. 2009. *Determination of Moisture Content in Pine Wood Chips*. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
44. Arvidsson, N. 2009. Argument för prissättning av skogsfastigheter. *Arguments for pricing of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
45. Stjernberg, P. 2009. Det hyggesfria skogsbruket vid Yttringe – vad tycker allmänheten? *Continuous cover forestry in Yttringe – what is the public opinion?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
46. Carlsson, R. 2009. *Fire impact in the wood quality and a fertilization experiment in Eucalyptus plantations in Guangxi, southern China*. Brandinverkan på vedkvaliteten och tillväxten i ett gödselexperiment i Guangxi, södra Kina. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
47. Jerenius, O. 2010. Kundanalys av tryckpappersförbrukare i Finland. *Customer analysis of paper printers in Finland*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
48. Hansson, P. 2010. Orsaker till skillnaden mellan beräknad och inmätt volym grot. *Reasons for differences between calculated and scaled volumes of tops and branches*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

49. Eriksson, A. 2010. *Carbon Offset Management - Worth considering when investing for reforestation CDM*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
50. Fallgren, G. 2010. På vilka grunder valdes limträleverantören? – En studie om hur Setra bör utveckla sitt framtida erbjudande. *What was the reason for the choice of glulam deliverer? - A studie of proposed future offering of Setra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
51. Ryno, O. 2010. Investeringskalkyl för förbättrat värdeutbyte av furu vid Krylbo sågverk. *Investment Calculation to Enhance the Value of Pine at Krylbo Sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
52. Nilsson, J. 2010. Marknadsundersökning av färdigkapade produkter. *Market investigation of pre cut lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
53. Mörner, H. 2010. Kundkrav på biobränsle. *Customer Demands for Bio-fuel*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
54. Sunesdotter, E. 2010. Affärsrelationers påverkan på Kinnarps tillgång på FSC-certifierad råvara. *Business Relations Influence on Kinnarps' Supply of FSC Certified Material*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
55. Bengtsson, W. 2010. Skogsfastighetsmarknaden, 2005-2009, i södra Sverige efter stormarna. *The market for private owned forest estates, 2005-2009, in the south of Sweden after the storms*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
56. Hansson, E. 2010. Metoder för att minska kapitalbindningen i Stora Enso Bioenergis terminallager. *Methods to reduce capital tied up in Stora Enso Bioenergy terminal stocks*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
57. Johansson, A. 2010. Skogsallmänningars syn på deras bankrelationer. *The commons view on their bank relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
58. Holst, M. 2010. Potential för ökad specialanpassning av trävaror till byggföretag – nya möjligheter för träleverantörer? *Potential for greater customization of the timber to the construction company – new opportunities for wood suppliers?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
59. Ranudd, P. 2010. Optimering av råvaruflöden för Setra. *Optimizing Wood Supply for Setra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
60. Lindell, E. 2010. Rekreation och Natura 2000 – målkonflikter mellan besökare och naturvård i Stendörrens naturreservat. *Recreation in Natura 2000 protected areas – visitor and conservation conflicts*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
61. Coletti Pettersson, S. 2010. Konkurrentanalys för Setragroup AB, Skutskär. *Competitive analysis of Setragroup AB, Skutskär*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
62. Steiner, C. 2010. Kostnader vid investering i flisaggregat och tillverkning av pellets – En komparativ studie. *Expenses on investment in wood chipper and production of pellets – A comparative study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
63. Bergström, G. 2010. Bygghandelns inköpsstrategi för träprodukter och framtida efterfrågan på produkter och tjänster. *Supply strategy for builders merchants and future demands for products and services*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
64. Fuente Tomai, P. 2010. *Analysis of the Natura 2000 Networks in Sweden and Spain*. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
65. Hamilton, C-F. 2011. Hur kan man öka gallringen hos privata skogsägare? En kvalitativ intervjustudie. *How to increase the thinning at private forest owners? A qualitative questionnaire*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
66. Lind, E. 2011. Nya skogsbaserade material – Från Labb till Marknad. *New wood based materials – From Lab to Market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
67. Hulusjö, D. 2011. Förstudie om e-handel vid Stora Enso Packaging AB. *Pilot study on e-commerce at Stora Enso Packaging AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
68. Karlsson, A. 2011. Produktionsekonomi i ett lövsågverk. *Production economy in a hardwood sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
69. Bränngård, M. 2011. En konkurrensanalys av SCA Timbers position på den norska bygghandelsmarknaden. *A competitive analyze of SCA Timbers position in the Norwegian builders merchant market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
70. Carlsson, G. 2011. Analysverktyget Stockluckan – fast eller rörlig postning? *Fixed or variable tuning in sawmills? – an analysis model*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
71. Olsson, A. 2011. Key Account Management – hur ett sågverksföretag kan hantera sina nyckelkunder. *Key Account Management – how a sawmill company can handle their key customers*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

72. Andersson, J. 2011. Investeringsbeslut för kraftvärmeproduktion i skogsindustrin. *Investment decisions for CHP production in The Swedish Forest Industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
73. Bexell, R. 2011. Hög fyllnadsgrad i timmerlagret – En fallstudie av Holmen Timbers sågverk i Braviken. *High filling degree in the timber yard – A case study of Holmen Timber's sawmill in Braviken*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
74. Bohlin, M. 2011. Ekonomisk utvärdering av ett grantimmersortiment vid Bergkvist Insjön. *Economic evaluation of one spruce timber assortment at Bergkvist Insjön*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
75. Enqvist, I. 2011. Psykosocial arbetsmiljö och riskbedömning vid organisationsförändring på Stora Enso Skutskär. *Psychosocial work environment and risk assessment prior to organizational change at Stora Enso Skutskär*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
76. Nylinder, H. 2011. Design av produktkalkyl för vidareförädlade trävaror. *Product Calculation Design For Planed Wood Products*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
77. Holmström, K. 2011. Viskosmassa – framtid eller fluga. *Viscose pulp – fad or future*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
78. Holmgren, R. 2011. Norra Skogsägarnas position som trävaruleverantör – en marknadsstudie mot bygghandeln i Sverige och Norge. *Norra Skogsägarnas position as a wood-product supplier – A market investigation towards the builder-merchant segment in Sweden and Norway*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
79. Carlsson, A. 2011. Utvärdering och analys av drivningsentreprenörer utifrån offentlig ekonomisk information. *Evaluation and analysis of harvesting contractors on the basis of public financial information*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
80. Karlsson, A. 2011. Förutsättningar för betalningsgrundande skördarmätning hos Derome Skog AB. *Possibilities for using harvester measurement as a basis for payment at Derome Skog AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
81. Jonsson, M. 2011. Analys av flödesekonomi - Effektivitet och kostnadsutfall i Sveaskogs verksamhet med skogsbränsle. *Analysis of the Supply Chain Management - Efficiency and cost outcomes of the business of forest fuel in Sveaskog*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
82. Olsson, J. 2011. Svensk fartygsimport av fasta trädbaserade biobränslen – en explorativ studie. *Swedish import of solid wood-based biofuels – an exploratory study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
83. Ols, C. 2011. Retention of stumps on wet ground at stump-harvest and its effects on saproxylic insects. Bevarande av stubbar vid stubbrytning på våt mark och dess inverkan på vedlevande insekter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
84. Börjegen, M. 2011. Utvärdering av framtida mätmetoder. *Evaluation of future wood measurement methods*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
85. Engström, L. 2011. Marknadsundersökning för högvärdiga produkter ur klenkubb. *Market survey for high-value products from thin sawn timber*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
86. Thorn-Andersen, B. 2012. Nuanskaffningskostnad för Jämtkrafts fjärrvärmeanläggningar. *Today-acquisition-cost for the district heating facilities of Jämtkraft*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
87. Norlin, A. 2012. Skogsägarföreningarnas utveckling efter krisen i slutet på 1970-talet – en analys av förändringar och trender. *The development of forest owners association's in Sweden after the crisis in the late 1970s – an analysis of changes and trends*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
88. Johansson, E. 2012. Skogsbränslebalansen i Mälardalsområdet – Kraftvärmeverkens syn på råvaruförsörjningen 2010-2015. *The balance of wood fuel in the region of Mälardalen – The CHP plants view of the raw material supply 2010-2015*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
89. Biruk, K. H. 2012. *The Contribution of Eucalyptus Woodlots to the Livelihoods of Small Scale Farmers in Tropical and Subtropical Countries with Special Reference to the Ethiopian Highlands*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
90. Otuba, M. 2012. *Alternative management regimes of Eucalyptus: Policy and sustainability issues of smallholder eucalyptus woodlots in the tropics and sub-tropics*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
91. Edgren, J. 2012. *Sawn softwood in Egypt – A market study*. En marknadsundersökning av den Egyptiska barrträmarknaden. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
92. Kling, K. 2012. *Analysis of eucalyptus plantations on the Iberian Peninsula*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
93. Heikkinen, H. 2012. Mätning av sorteringsdiameter för talltimmer vid Kastets sågverk. *Measurement of sorting diameter for pine logs at Kastet Sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

94. Munthe-Kaas, O. S. 2012. Markedsanalyse av skogsforsikring i Sverige og Finland. *Market analysis of forest insurance in Sweden and Finland*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
95. Dietrichson, J. 2012. Specialsortiment på den svenska rundvirkesmarknaden – En kartläggning av virkeshandel och -mätning. *Special assortments on the Swedish round wood market – A survey of wood trade and measuring*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
96. Holmquist, V. 2012. Timmerlängder till Iggesunds sågverk. *Timber lengths for Iggesund sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
97. Wallin, I. 2012. *Bioenergy from the forest – a source of conflict between forestry and nature conservation? – an analysis of key actor's positions in Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
98. Ederyd, M. 2012. Användning av avverkningslikvider bland svenska enskilda skogsägare. *Use of harvesting payments among Swedish small-scale forest owners*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
99. Högberg, J. 2012. Vad påverkar marknadsvärdet på en skogsfastighet? - En statistisk analys av markvärdet. *Determinants of the market value of forest estates. - A statistical analysis of the land value*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
100. Sääf, M. 2012. Förvaltning av offentliga skogsfastigheter – Strategier och handlingsplaner. *Management of Municipal Forests – Strategies and action plans*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
101. Carlsson, S. 2012. Faktorer som påverkar skogsfastigheters pris. *Factors affecting the price of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
102. Ek, S. 2012. FSC-Fairtrade certifierade trävaror – en marknadsundersökning av två byggvaruhandlare och deras kunder. *FSC-Fairtrade labeled wood products – a market investigation of two builders' merchants, their business customers and consumers*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
103. Bengtsson, P. 2012. Rätt pris för timmerråvaran – en kalkylmodell för Moelven Vänerply AB. *Right price for raw material – a calculation model for Moelven Vänerply AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
104. Hedlund Johansson, L. 2012. Betalningsplaner vid virkesköp – förutsättningar, möjligheter och risker. *Payment plans when purchasing lumber – prerequisites, possibilities and risks*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
105. Johansson, A. 2012. *Export of wood pellets from British Columbia – a study about the production environment and international competitiveness of wood pellets from British Columbia*. Träpelletsexport från British Columbia – en studie om förutsättningar för produktion och den internationella konkurrenskraften av träpellets från British Columbia. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
106. af Wählberg, G. 2012. Strategiska val för Trivselhus, en fallstudie. *Strategic choices for Trivselhus, a case study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
107. Norlén, M. 2012. Utvärdering av nya affärsområden för Luna – en analys av hortikulturindustrin inom EU. *Assessment of new market opportunities for Luna – an analysis of the horticulture industry in the EU*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
108. Pilo, B. 2012. Produktion och beståndsstruktur i fullskiktad skog skött med blädningsbruk. *Production and Stand Structure in Uneven-Aged Forests managed by the Selection System*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
109. Elmkvist, E. 2012. Den ekonomiska konsekvensen av ett effektiviseringsprojekt – fallet förbättrad timmersortering med hjälp av röntgen och 3D-mätning. *The economic consequences of an efficiency project - the case of improved log sorting using X-ray and 3D scanning*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
110. Pihl, F. 2013. Beslutsunderlag för besökarundersökningar - En förstudie av Upplandsstiftelsens naturområden. *Decision Basis for Visitor Monitoring – A pre-study of Upplandsstiftelsen's nature sites*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
111. Hulusjö, D. 2013. *A value chain analysis for timber in four East African countries – an exploratory case study*. En värdekedjeanalys av virke i fyra Östafrikanska länder – en explorativ fallstudie. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
112. Ringborg, N. 2013. Likviditetsanalys av belånade skogsfastigheter. *Liquidity analysis of leveraged forest properties*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
113. Johnsson, S. 2013. Potential för pannvedsförsäljning i Nederländerna - en marknadsundersökning. *Potential to sell firewood in the Netherlands – a market research*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
114. Nielsen, C. 2013. Innovationsprocessen: Från förnyelsebart material till produkt. *The innovation process: From renewable material to product*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
115. Färdeman, D. 2013. Förutsättningar för en lyckad lansering av "Modultrall" - En studie av konsumenter, små byggföretag och bygghandeln. *Prerequisites for a successful launch of Modular Decking - A study of consumers, small building firms and builders merchants firms*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

116. af Ekenstam, C. 2013. Produktionsplanering – fallstudie av sågverksplanering, kontroll och hantering. *Production – case study of sawmill Planning Control and Management*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
117. Sundby, J. 2013. Affärsrådgivning till privatskogsägare – en marknadsundersökning. *Business consultation for non-industry private forest owners – a market survey*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
118. Nylund, O. 2013. Skogsbränslekedjan och behov av avtalsmallar för skogsbränsleentreprenad. *Forest fuel chain and the need for agreement templates in the forest fuel industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
119. Hoflund, P. 2013. Sågklassläggning vid Krylbo såg – En studie med syfte att öka sågutbytet. *Saw class distribution at Krylbo sawmill - a study with the aim to increase the yield*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
120. Snögren, J. 2013. Kundportföljen i praktiken – en fallstudie av Orsa Lamellträ AB. *Customer portfolio in practice – a case study of Orsa Lamellträ AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
121. Backman, E. 2013. Förutsättningar vid köp av en skogsfastighet – en analys av olika köparens kassaflöde vid ett fastighetsförvärv. *Conditions in an acquisition of a forest estate – an analysis of different buyers cash flow in a forest estate acquisition*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
122. Jacobson Thalén, C. 2013. Påverkan av e-handels framtida utveckling på pappersförpackningsbranschen. *The future impact on the paper packaging industry from online sales*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
123. Johansson, S. 2013. Flödesstyrning av biobränsle till kraftvärmeverk – En fallstudie av Ryaverket. *Suggestions for a more efficient flow of biofuel to Rya Works (Borås Energi och Miljö AB)*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
124. von Ehrenheim, L. 2013. *Product Development Processes in the Nordic Paper Packaging Companies: An assessments of complex processes*. Produktutvecklingsprocesser i de nordiska pappersförpackningsföretagen: En analys av komplexa processer. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
125. Magnusson, D. 2013. Investeringsbedömning för AB Karl Hedins Sågverk i Krylbo. *Evaluation of an investement at AB Karl Hedin's sawmill in Krylbo*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
126. Fernández-Cano, V. 2013. Epoxidiserad linolja som hydrofob substans för träskydd - teknologi för behandling och egenskaper av modifierat trä. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
127. Lönnqvist, W. 2013. Analys av värdeoptimeringen i justerverket – Rörvik Timber. *Analysis of Value optimization in the final grading – Rörvik Timber*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
128. Pettersson, T. 2013. Rätt val av timmerråvara – kan lönsamheten förbättras med en djupare kunskap om timrets ursprung? *The right choice of saw logs – is it possible to increase profitability with a deeper knowledge about the saw logs' origin?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
129. Schotte, P. 2013. Effekterna av en ny råvara och en ny produktmix i en komponentfabrik. *Effects of a new raw material and a new productmix in a component factory*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
130. Thiger, E. 2014. Produktutveckling utifrån nya kundinsikter. *Product development based on new customer insights*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
131. Olsson, M. 2014. Flytande sågklassläggning på Iggesund sågverk. *Flexible sorting of logs at Iggesund sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
132. Eriksson, F. 2014. Privata skogsägars betalningsvilja för skogsförvaltning. *Non- industrial private forest owners' willingness to pay for forest administration*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
133. Hansson, J. 2014. Marknadsanalys av douglasgran (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) i Sverige, Danmark och norra Tyskland. *Market analysis of douglas fir (Pseudotsuga menziesii [Mirb.] Franco) in Sweden, Denmark and northern Germany*.
134. Magnusson, W. 2014. *Non-state actors' role in the EU forest policy making – A study of Swedish actors and the Timber Regulation negotiations*. Icke statliga aktörers roll i EU:s skogspolicy – En studie av svenska aktörer i förhandlingarna om timmerförordningen. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
135. Berglund, M. 2014. Logistisk optimering av timmerplan – En fallstudie av Kåge såg. *Logistical optimization of the timber yard – A case study of Kåge såg*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
136. Ahlbäck, C.H. 2014. Skattemässiga aspekter på generationsskiftet av skogsfastigheter. *Fiscal aspects of ownership succession within forest properties*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
137. Wretemark, A. 2014. Skogsfastigheters totala produktionsförmåga som förklarande variabel vid prissättning. *Forest estate timber producing capability as explainabler variable for pricing*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

138. Friberg, G. 2014. En analysmetod för att optimera skotning mot minimerad körsträcka och minimerad påverkan på mark och vatten. *A method to optimize forwarding towards minimized driving distance and minimized effect on soil and water*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
139. Wetterberg, E. 2014. Spridning av innovationer på en konkurrensutsatt marknad. *Diffusion of Innovation in a Competitive Market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
140. Zander, E. 2014. Bedömning av nya användningsområden för sågade varor till olika typer av emballageprodukter. *Assessment of new packaging product applications for sawn wood*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
141. Johansson, J. 2014. *Assessment of customers' value-perceptions' of suppliers' European pulp offerings*. Bedömning av Europeiska massakunders värdeuppfattningar kring massaproducenters erbjudanden. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
142. Odlander, F. 2014. Att upprätta ett konsignationslager – en best practice. *Establishing a consignment stock – a best practice*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
143. Levin, S. 2014. *The French market and customers' perceptions of Nordic softwood offerings*. Den franska marknaden och kundernas uppfattning om erbjudandet av nordiska sågade trävaror. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
144. Larsson, J. 2014. *Market analysis for glulam within the Swedish construction sector*. Marknadsanalys för limträ inom den svenska byggbranschen. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
145. Eklund, J. 2014. *The Swedish Forest Industries' View on the Future Market Potential of Nanocellulose*. Den svenska skogsindustrins syn på nanocellulosans framtida marknadspotential. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
146. Berglund, E. 2014. *Forest and water governance in Sweden*. Styrning av skog och vatten i Sverige. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
147. Anderzén, E. 2014. Svenska modebranschens efterfrågan av en svensktillverkad cellulosebaserad textil. *The Swedish fashion industry's demand for Swedish-made cellulose-based textiles*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
148. Gemmel, A. 2014. *The state of the Latvian wood pellet industry: A study on production conditions and international competitiveness*. Träpelletsindustrin i Lettland: En studie i produktionsförhållanden och internationell konkurrenskraft. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
149. Thorning, A. 2014. Drivkrafter och barriärer för FSC-certifiering inom försörjningskedjan till miljöcertifierade byggnader. *Drivers and barriers for FSC certification within the supply chain for environmentally certified buildings*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
150. Kvick, L. 2014. Cellulosebaserade textilier - en kartläggning av förädlingskedjan och utvecklingsprojekt. *Cellulose based textiles - a mapping of the supply chain and development projects*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
151. Ahlgren, A. 2014. *A Swedish national forest programme – participation and international agreements*. Ett svenskt skogsprogram – deltagande och internationella överenskommelser. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
152. Ingmar, E. 2015. *An assessment of public procurement of timber buildings – a multi-level perspective of change dynamics within the Swedish construction sector*. En analys av offentliga aktörer och flervåningshus i trä – ett socio-tekniskt perspektiv på djupgående strukturella förändringar inom den svenska byggsektorn. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
153. Widenfalk, T. 2015. Kartläggning och analys av utfrakter vid NWP AB. *Mapping and analysis of transport of sawn good at NWP AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
154. Bolmgren, A. 2015. Hur arbetar lönsamma skogsmaskinentreprenörer i Götaland? *How do profitable forest contractors work in Götaland?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
155. Knutsson, B. 2015. Ägarkategoriens och andra faktorer inverkan på skogsfastigheters pris vid försäljning. *The effect of ownership and other factors effect on forest property's price at the moment of sale*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
156. Röhfors, G. 2015. Däckutrustningens påverkan på miljö och driftsekonomi vid rundvirkestransport. *The tire equipment's effect on environment and operating costs when log hauling*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
157. Matsson, K. 2015. *The impact of the EU Timber Regulation on the Bosnia and Herzegovinian export of processed wood*. Effekterna av EU:s förordning om timmer på exporten av träprodukter från Bosnien och Herzegovina. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
158. Wickberg, H. 2015. Kortare timmer till sågen, en fallstudie om sänkt stötmån. *Shorter timber to the sawmill, a case study on reduced trim allowance*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala



159. Gräns, A. 2015. Konstruktörers syn på trä som konstruktionsmaterial - Utbildning och information. *Wood as a construction material from the structural engineer's point of view - Education and information*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
160. Sydh Göransson, M. 2015. Skogsindustrins roll i bioekonomin – Vad tänker riksdagspolitikerna? *The forest industry's role in the bioeconomy – What do Swedish MPs think of it?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
161. Lööf, M. 2015. En systemanalys av tyngre lastbilers påverkan på tågtransporter. *An analysis on the effects of heavier vehicles impact on railway transportation*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
162. Bergkvist, S. 2015. Trähusindustrins marknadsföring av klimatfördelar med trä – en studie om kommunikationen beträffande träbyggandets klimatfördelar. *The Wooden house industry marketing of climate benefits of wood - A study on the communication of climate benefits of wood construction*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
163. Nordgren, J. 2015. Produktkalkyl för vidareförädlade produkter på Setra Rolfs såg & hyvleri. *Product calculation for planed wood products at Setra Rolfs saw & planingmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
164. Rowell, J. 2015. Framtidens påverkan på transport- och hanteringskostnader vid försörjning av skogsbränsle till kraftvärmeverk. *Future Impact on Transport- and Handling Costs at Forest fuel Supply to a Combined Heat and Powerplant*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
165. Nylinder, T. 2015. Investeringskalkyl för lamellsortering i en limträfabrik. *Investment Calculation of lamella sorting in a glulam factory*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

Distribution  
Sveriges lantbruksuniversitet  
Institutionen för skogens produkter  
Department of Forest Products  
Box 7008  
SE-750 07 Uppsala, Sweden  
Tfn. +46 (0) 18 67 10 00  
Fax: +46 (0) 18 67 34 90  
E-mail: [sprod@slu.se](mailto:sprod@slu.se)